Coll. Lamoignon.
8°. XXXII, 240 pp.
2 fois exp. fol. pliés

23,040/B/2

FOUGEROUX DE BONDAROY, A D
C

MEMOIRES
SUR LES OS.

Digitized by the Internet Archive
in 2018 with funding from
Wellcome Library

https://archive.org/details/b30500825_0002

MEMOIRES SUR LES OS,

Pour servir de Réponse aux Objections proposées contre le sentiment de M. Duhamel du Monceau, rapporté dans les Volumes de l'Académie Royale des Sciences ;

Avec les Mémoires de MM. Haller & Bordenave, qui ont donné lieu à ce travail.

Par M. Fougeroux, de l'Académie Royale des Sciences.

A PARIS.

Chez H. L. Guerin & L. F. Delatour, rue Saint Jacques, à Saint Thomas d'Aquin.

M. DCC. LX.

Avec Approbation et Privilege du Roi.

309824
WE...
HISTORICAL
...
LIBRARY

DISCOURS
PRÉLIMINAIRE.

L'ACCROISSEMENT & le développement des parties organiques qui conſtituent le corps humain, leur rétabliſſement dans les cas où elles ont été léſées ou entamées, ont excité à juſte titre la curioſité des Phyſiciens, & fixé leur attention. Leurs recherches, il eſt vrai, ont déja donné lieu à des conjectures ſatisfaiſantes, & nous ont procuré la connoiſſance de pluſieurs faits que nous ignorions. Mais ſi l'on ne leur doit encore que de foibles lumieres ſur la formation & la reproduction des parties molles, l'on ſera obligé de convenir que les travaux de ceux qui les premiers ont étudié les os (qui ſont la partie principale de notre machine, puiſqu'ils en ſont la charpente & le ſoutien,) ne nous laiſſoient que des idées très-imparfaites ſur leur origine & ſur les moyens par leſquels ils peuvent ſe réparer.

M. Duhamel peu ſatisfait du ſentiment

le plus accrédité ſur la formation & la reproduction des os, méditoit d'en faire le ſujet d'une recherche particuliere : déja il croyoit avoir entrevu quelque rapport entre l'accroiſſement des os des animaux, & celui du corps ligneux dans les arbres, lorſqu'une découverte dûe au hazard, lui procura de nouveaux moyens de ſuivre le progrès de l'oſſification dans les animaux vivants. On me permettra de la rappeller ici : elle me conduira à donner une idée abrégée du travail de M. Duhamel. J'indiquerai le chemin qu'il a tenu pour s'aſſurer de ſa découverte ; je raſſemblerai, ſous un ſeul point de vue, les conſéquences que l'on peut tirer de pluſieurs Mémoires qu'il a donnés ſur cette partie d'Anatomie ; enfin j'ajouterai les raiſons qui m'ont engagé à reprendre le même travail.

On voit dans les Mémoires de 1751, que M. le Chevalier *Hans-Sloane* écrivit à l'Académie qu'un Chirurgien, dînant à Londres chez un Teinturier, avoit remarqué que les os d'un morceau de porc frais qu'on avoit ſervi, étoient rouges, & que s'étant pro-

posé d'approfondir ce qui avoit procuré cette couleur aux os, il s'étoit assuré qu'elle étoit produite par une décoction des racines de la garance qu'on avoit mêlée avec la nourriture de l'animal : en conséquence ayant mis de cette racine en poudre dans la mangeaille d'un coq, ses os devinrent rouges.

Quoique quelques Auteurs anciens eussent déja remarqué que les os des bœufs, qui se nourrissent des feuilles & des branches de la garance, prenoient une teinte rouge, l'observation du Chirurgien Anglois excita l'attention de M. Duhamel. Plusieurs animaux furent nourris avec une pâtée dans laquelle il entroit de la garance en poudre, & il fut constaté :

1°, Que cette nourriture fatiguoit leur estomac, qu'ils maigrissoient, & que si on les forçoit d'user de beaucoup de garance, ils mouroient.

2°, Que tous les os, même les plus déliés, devenoient rouges ; mais que le bec & les ongles ne prenoient aucune couleur, parce qu'ils sont d'une nature différente des os.

3°, Que toutes les parties qui n'étoient point os, avoient conservé leur couleur naturelle.

4°, Que tous les os dans un même animal, & les mêmes os dans différents animaux, n'avoient pas pris également la couleur rouge : les uns étoient d'un rouge pâle tandis que d'autres étoient aussi rouges que le carmin le plus vif.

5°, Que les cartilages qui doivent s'ossifier, ne prenoient le rouge, qu'à mesure qu'ils s'endurcissoient, ou qu'ils s'ossifioient.

6°, Que les os des vieux animaux ne prenoient la couleur qu'après un temps considérable, encore étoit-elle toujours foible.

7°, Qu'au contraire les os des jeunes animaux qui sont peu de temps à prendre toute leur croissance, deviennent rouges très-promptement, puisqu'un pigeonneau avoit, au bout de vingt-quatre heures, ses os couleur de rose.

8°, Que les os qui sont naturellement les plus épais & les plus durs sont ceux qui ordinairement prennent une couleur plus foncée.

9°, Qu'ayant remis aux aliments ordinaires un animal dont les os étoient rouges, la couleur disparut. M. Duhamel crut qu'elle s'étoit dissipée ; mais il s'est apperçu dans la suite qu'il se trompoit.

Voilà quelles furent les principales observations de M. Duhamel rapportées dans le Volume de 1739. Mais regardant cette introduction de la partie colorante dans la substance des os comme une espece d'injection faite dans un animal vivant, il espéra en tirer de grands avantages pour reconnoître ce qu'il desiroit savoir sur l'accroissement & la réparation des os. Il n'a pas été trompé dans son attente, & l'on verra dans un instant le grand usage qu'il a fait de la racine de garance pour se confirmer dans les idées qu'il avoit sur les os. Il les a exposées dans un Mémoire imprimé dans le Volume de 1741, dont je ne rappelle ici que les seules conséquences qu'on en peut tirer.

M. Duhamel étant persuadé que la réparation des os entamés ou fracturés se faisoit précisément comme le premier accroissement ou la premiere production des os

dans l'animal qui ſe forme & qui croît, jugea devoir rompre les os à des animaux pour examiner la formation du cal dans tous les états où il paſſe depuis le moment de la fracture juſqu'à ſon parfait endurciſſement ; cette voie lui paroiſſant plus courte que d'obſerver le lent accroiſſement d'un animal. Suivons la marche de notre Phyſicien, en ſupprimant, pour abréger, le détail de ſes expériences ; car je ne me propoſe pas de copier ſes Mémoires ; mon intention eſt ſeulement de mettre ſous les yeux des Lecteurs les vérités que j'y crois ſolidement établies.

Peu de jours après la réduction d'une fracture, on apperçoit, par la diſſection, que le périoſte s'eſt gonflé ſur le lieu de la fracture : elle eſt couverte par une tumeur qui tient de la nature du cartilage : ſi on diſſeque cette tumeur, on voit qu'elle diminue d'épaiſſeur, & qu'elle aboutit au périoſte, qui, à une certaine diſtance de la fracture, n'a que ſon épaiſſeur naturelle ; on apperçoit dans l'intérieur de cette tumeur une lymphe ſanguinolante.

Je ne ſuivrai point, comme l'a fait M.

Duhamel, jour par jour l'endurciſſement du cal. Il me ſuffira de dire que la tumeur du périoſte en devenant moins conſidérable, acquiert de la fermeté, & qu'en la diſſéquant avec précaution, les bouts d'os ne s'apperçoivent plus. La fracture pour lors eſt recouverte par un feuillet oſſeux formé par des grains durs qu'on peut enlever avec la pointe d'un ſcalpel. Ces premieres productions oſſeuſes ſe prolongent quelquefois entre les bouts d'os, lorſqu'ils ne ſe touchent pas exactement. Si l'on détruiſoit cette couche oſſeuſe, on retrouveroit l'ancien os qui ſe diſtingueroit des nouvelles productions par ſa couleur, ſa denſité, &c. A meſure que les fractures ſont plus anciennes, le premier feuillet oſſeux qui couvre la fracture, devient plus uni, plus ferme & plus épais ; la tumeur cartilagineuſe diminue ; & quand le cal eſt oſſifié, le périoſte qui le recouvre n'eſt pas plus épais pour lors ſur cette partie qu'il ne l'eſt ſur les autres du même os.

Si l'on me demandoit, dit M. Duhamel, pourquoi le périoſte ſe tuméfie ſur

les fractures, je ferois remarquer que les parties aponévrotiques, les tendineuſes & ligamenteuſes ſont ſujettes à ſe tuméfier quand elles ont été contuſées ou violemment diſtendues : de-là les boſſes qui viennent à la tête & à l'os des jambes lorſqu'on y a reçu un coup violent ; de-là le gonflement des articulations lorſque les ligaments ont éprouvé une contuſion ou une forte extenſion. Si on me demande, continue-t-il encore, pourquoi dans la circonſtance des fractures, le périoſte tuméfié s'oſſifie, je ferai remarquer que ſous les boſſes dont je viens de parler, il ſe forme des feuillets oſſeux, & qu'il ſe formeroit une ankyloſe dans les articulations où les ligaments ſe ſeroient tuméfiés, ſi on ne prévenoit pas cet accident par des ſecours convenables. Ce ne ſont pas là des raiſons Phyſiques ; mais ce ſont des obſervations analogues qui confirment celles que M. Duhamel a faites ſur la formation du cal.

Si avec un trépan perforatif on fait un trou à un os, on voit quelques jours après ce trou rempli par un mamelon qui

émane du périoſte, & qui s'enleve avec lui. Ce mamelon s'endurcit peu-à-peu, & le trou de l'os ſe trouve exactement fermé par le tampon qui émanoit du périoſte. C'eſt préciſément ce qui arrive quelquefois, lorſque les productions du périoſte s'interpoſent entre les bouts d'un os rompu.

Tout ceci ne s'exécute, comme nous venons de le dire, que dans les animaux âgés; car, comme les os des jeunes animaux ſont tendres, (dit M. Duhamel, année 1741.) ils ſont traverſés par beaucoup de vaiſſeaux; & la partie vraiment oſſeuſe eſt très-peu de choſe en comparaiſon de celle qui reſte molle; c'eſt une matiere qui tient le milieu entre les os & les cartilages; & ces os tendres peuvent s'étendre & ſe cicatriſer avec les productions du périoſte, & avec celles de l'autre extrémité du même os, qui eſt auſſi capable de s'étendre. C'eſt ce qu'il a apperçu en examinant la formation du cal ſur les os de jeunes agneaux auxquels il avoit rompu l'os de la jambe.

Abrégeons les détails d'une grande ſuite d'expériences qui ſont rapportées dans les

deux Mémoires qu'on trouve dans le Volume de 1741, pour expoſer en peu de mots les principales conſéquences qu'on en peut tirer.

On penſoit communément que la réunion des os rompus ſe faiſoit par l'effuſion d'un ſuc oſſeux qui ſuintant de l'os rompu, & coulant dans les interſtices de la fracture, en joignoit les bouts, à-peu-près comme la colle réunit deux morceaux de bois. Il ne pourroit réſulter de-là qu'une maſſe inorganiſée : néanmoins le cal eſt auſſi organiſé que les os. En ſuivant pas-à-pas la formation du cal, M. Duhamel s'eſt convaincu de la route que tenoit la nature pour y arriver ; route qui, comme on le verra dans la ſuite, ne s'écarte pas du méchaniſme qu'on peut remarquer dans la formation des os.

Les recherches & les découvertes de M. Duhamel ſur la réunion des fractures des os, n'étoient donc en quelque façon qu'un préliminaire d'un autre travail plus étendu qu'il méditoit de porter auſſi loin qu'il pouvoit l'être, toujours par de nouvelles obſerva-

tions & de nouvelles expériences ; car c'eſt cette chaîne qui le guide toujours dans les routes inconnues où il s'engage pour parvenir à connoître la vérité.

On trouve dans le Volume de 1742, une expoſition générale de ſon idée ſur l'accroiſſement des os, avec des preuves qui paroiſſent ſuffiſantes pour en établir la vérité. Néanmoins tout ce qu'il a avancé dans ce Mémoire, eſt encore appuyé de nouvelles preuves qu'il rapporte dans deux Mémoires inſérés avec ceux de l'année 1743. Car comme M. Duhamel avoit examiné ſéparément dans ſon premier Mémoire de 1742, l'augmentation des os en groſſeur & en longueur, il diſcute ſéparément l'un & l'autre accroiſſement dans les deux premiers Mémoires de 1743. Ainſi je puis préſenter, ſans aucune diſtinction, toutes les conſéquences que M. Duhamel tire des expériences rapportées dans ces trois Mémoires. C'eſt à quoi je me bornerai ; car les détails me meneroient trop loin.

1°, Les os ſont recouverts par une membrane qu'on nomme le périoſte. Il eſt pro-

portionnellement aux os, plus épais dans les jeunes ſujets que dans les vieux. On peut, par la macération, le diviſer en pluſieurs lames, principalement quand le périoſte a été tuméfié ſur une fracture, ou à l'occaſion d'une violente contuſion. Les lames intérieures paroiſſent alors plus approcher de la nature du cartilage que les extérieures.

Le périoſte s'étend ſur le corps de l'os. Il ſe prolonge entre l'épiphyſe & le corps de l'os pour former le cartilage intermédiaire. Il jette beaucoup de fibres dans l'épiphyſe. Le cartilage de l'articulation lui eſt continu, ainſi que les cartilages ſémilunaires. Enfin la membrane capſulaire a paru à M. Duhamel une continuation du périoſte.

2°, Il n'y a point d'os dans le petit embryon. Ce qui doit former les os, eſt une ſubſtance cartilagineuſe, ou approchante de la nature du cartilage, qui eſt d'autant plus molle que l'embryon eſt plus petit.

Cette ſubſtance qu'on a peine à diſtinguer du périoſte, & qui eſt peut-être tout périoſte, acquiert peu-à-peu de la fermeté, & enſuite la dureté des os.

3°,

3°, Tant que l'os eſt entiérement mou, il s'étend dans toute ſa longueur. La propriété de s'étendre diminue à meſure que l'endurciſſement fait du progrès. Il ceſſe même aux endroits où l'endurciſſement eſt parfait, pendant qu'il continue à ceux où l'endurciſſement ne l'eſt pas. Ainſi il faut concevoir que le cartilage qui, dans un petit embryon, doit devenir un os, s'étend dans toutes ſes parties. Quand ce cartilage eſt endurci à ſa partie moyenne, il ne ceſſe pas de croître pour cela, parce que l'endurciſſement n'eſt pas parfait ; mais il s'allonge moins qu'aux endroits où il n'y a point du tout d'endurciſſement. Ainſi l'extenſion de l'os ne ceſſe que quand l'endurciſſement eſt complet dans toutes ſes parties.

4°, L'endurciſſement des os longs commence à leur partie moyenne, & dans leur intérieur ſous le périoſte. Ainſi l'alongement, par exemple, d'un *Tibia* doit diminuer, & enſuite ceſſer à la partie moyenne, pendant qu'elle continuera vers les extrémités.

5°, Les lames intérieures qui enveloppent la moëlle, ſont donc celles qui s'oſſi-

fient les premieres ; & elles ſont fortifiées par la ſuperaddition des lames intérieures du périoſte qui en s'oſſifiant, augmentent l'épaiſſeur des os [a].

6°, Les os augmentent en longueur par l'alongement des lames qui s'étendent aux endroits où elles conſervent de la ductilité ; & en groſſeur par l'aggrégation de lames oſſeuſes qui s'ajoutent les unes ſur les autres.

M. Duhamel prouve ceci par l'obſervation qu'il a faite d'une lame qui étoit oſſeuſe à la partie moyenne d'un os, & cartilagineuſe vers les extrémités du même os. Il prouve encore la même choſe d'une façon inconteſtable au moyen de la garance. Car ſachant que cette racine ne colore en rouge aucune partie molle, pas même celles qui doivent ſe convertir en os, & qu'il n'y a que la partie des os qui s'endurcit, pendant que l'animal vit de garance, qui ſe colore, M. Duhamel eſt parvenu, en nourriſſant des Porcs tantôt avec de la garance, & tan-

[a] Malpighi (*Anatomie des Plantes*) a dit le premier que les os étoient formés d'écailles ou de lames oſſeuſes ; Gagliardi regarde ces lames comme attachées & réunies par de petits os en forme de clous ; mais perſonne n'a bien pu les obſerver depuis lui.

tôt ſans garance, à avoir des os qui étant ſciés de travers, offroient ſur leurs coupes des couches alternativement rouges & blanches ; & comme il a ſoumis beaucoup d'animaux à cette épreuve, & qu'il les a fait tuer à différents âges, il eſt parvenu à ſuivre dans l'animal vivant le progrès des os, preſqu'auſſi ſenſiblement que s'ils avoient été expoſés à ſa vue.

7°, Les lames intérieures des os longs, s'endurciſſent les premieres : ce qui fait que les lames qui les recouvrent, continuent de s'alonger lorſque les autres ont perdu cette propriété. C'eſt cette différence qui fait que les os s'élargiſſent par les extrémités, parce que les lames qui continuent à s'alonger, s'écartent toujours de plus en plus de l'axe de l'os, à meſure qu'elles s'éloignent de la partie moyenne ; cet écartement des lames forme la partie réticulaire ou alvéolaire des os.

8°, M. Duhamel, ſans s'écarter de ſes principes, explique la formation des épiphyſes [b] : pourquoi elles ne ſont point adhé-

[b] Pour ſuivre dans un plus grand détail la formation des épiphyſes, & les différents centres d'oſſification qui ſe prolongent & ſe diſtribuent dans le cartilage avant que l'épiphyſe

rentes aux os dans les enfants : pourquoi elles ne font plus qu'une piece avec eux dans les vieillards : pourquoi le cartilage intermédiaire qui eſt ſi conſidérable dans les enfants, s'efface avec l'âge : pourquoi la ſubſtance ſpongieuſe des os eſt continue avec celle des épiphyſes dans les animaux âgés : pourquoi on apperçoit des éminences plus conſidérables aux os des vieillards qu'à ceux des enfants : comment les ligaments & les tendons s'inſerent dans les os. Au moyen des obſervations de M. Duhamel, toutes ces choſes s'expliquent avec facilité.

9°, De l'examen des os ſains, M. Duhamel paſſe à celui des os malades. Mais nous ne le ſuivrons point ici dans ces détails.

Si le ſentiment de quelques Auteurs qui ont précédé M. Duhamel, paroît ſe rapprocher du ſien, ces Auteurs ne les ayant propoſés que comme des idées vraiſemblables,

parvienne à ſa perfection, on peut conſulter les ouvrages de Meſſieurs Winſlow, *Expoſition Anatomique*, Paris. Platner, *Diſſertatio de oſſium epiphyſibus, Lipſiæ.* Kerkringius, *Oſteogenia fœtuum, Amſt.* Albinus, *Icones oſſium fœtûs humani, Lugd. Bat. &* Reichel, *Diſſertatio de epiphyſi ab oſſium diaphyſi diductione, Lipſiæ.* Je me ſuis ſervi des Obſervations de pluſieurs de ces Auteurs ſur la formation des épiphyſes pour répondre aux objections 35e. & ſuivantes, pag. 69.

ſans les appuyer de preuves ſuffiſantes, ils n'ont point été ſuivis ; & celui de M. Duhamel a paſſé pour nouveau. Il s'attendoit que cette ſeule raiſon devoit faire naître beaucoup d'objections. Son ſentiment différoit à un tel point de la plûpart de ceux qui l'avoient précédé ; ce qu'il publioit étoit ſi éloigné des idées les plus généralement reçues, qu'on lui en fit en effet un grand nombre ; mais comme elles n'infirmoient point ſes expériences, il ſe contenta d'en tenir un état pour y répondre dans un Mémoire qui eſt imprimé dans le volume de l'année 1743.

On trouve dans le même volume une obſervation des plus ſingulieres: Une femme perdit tout l'*Humérus* ſans en reſter eſtropiée. Mais comme cette obſervation a peu de rapport à la formation des os, je n'en parlerai point ici.

Les Mémoires de M. Duhamel ayant été imprimés, tous les Anatomiſtes en eurent connoiſſance. Pluſieurs approuverent ſon travail, & adopterent ſon ſentiment [c]. D'au-

[c] M. *Hunauld* de l'Académie, Theſe qu'il fit ſoutenir aux Ecoles de Médecine en 1742. = *Schwenke*, dans un Journal de Haarlem. = *Monroo*, Oſtéologie, édition nouvelle. = *Bertin.* = M. *La Sône*, Mémoires Académiques, 1751 & 1752. = M. *Petit.* = Anatomie Chirurgicale de *Palfin.*

tres accoutumés depuis long-temps à penſer différemment, continuerent à croire que les os ſe nourriſſoient par intus-ſuſception, & que les cals étoient formés par un ſuc oſſeux épanché. M. Duhamel occupé d'autres objets, laiſſoit ſes Juges, (je veux dire les Anatomiſtes & les Phyſiciens,) apprécier ſon travail, lorſqu'une recherche qu'il fit ſur la formation des couches ligneuſes, & qui eſt imprimée dans le volume de l'Académie de 1751, l'engagea à reprendre le ſcalpel pour éclaircir quelques faits qu'il craignoit de n'avoir pas aſſez exactement diſcutés : il ſe propoſoit de donner le réſultat de ſon travail dans une Diſſertation qu'il préſenteroit à l'Académie : des occupations fort étrangeres à la formation des os, mais toujours utiles, l'ayant empêché de ſe ſatisfaire ſur ce point, il fut déterminé à faire part de ſes idées à M. Bonnet [d], qui lui avoit fait quelques queſtions ſur les os. Dans une Lettre imprimée dans le Journal de Médécine [e], adreſſée à M. Bonnet, M. Duhamel déclare que, quand il a regardé les couches oſſeuſes

[d] De la Soc. Royal de Londres, & Correſp. de l'Académie des Sciences de Paris.

[e] Journal de Médecine, Septembre 1757.

comme ayant été formées par celles du périoſte, il n'a pas prétendu que toutes les lames de cette membrane fuſſent également propres à produire des couches oſſeuſes.

Il eſt certain que toute l'épaiſſeur du périoſte peut s'endurcir en os, auſſi-bien qu'une partie de la plèvre, qu'un bout d'artere, qu'une portion de tendon ; mais il ſe peut faire qu'il y ait dans le périoſte des lames qui, dès leur premiere formation, ſoient deſtinées à former des feuillets oſſeux, pendant que d'autres différemment organiſées ſeroient deſtinées à reſter toujours périoſte. M. Duhamel croit avoir entrevu cette différence ; mais il avoue ne l'avoir pas vue aſſez clairement pour décider affirmativement qu'elle exiſte.

Pendant que M. Duhamel méditoit d'éclaircir la queſtion que nous venons d'expoſer, il reçut une theſe de M. Dehtleef, diſciple du célebre M. de Haller. L'Auteur de la theſe commence par avancer que tout ce que M. Duhamel a fait ſur les os, eſt erroné : enſuite il répete exactement la plûpart des expériences de M. Duhamel. Il les donne

de nouveau comme s'il les avoit imaginées ; & ce qu'il y a de ſingulier & de ſatisfaiſant pour M. Duhamel, c'eſt que ces expériences répétées ont toutes eu, ainſi que celles de M. Duhamel, le même ſuccès : ces deux Auteurs ne different que par les conſéquences qu'ils tirent d'expériences qui toutes ont préſenté les mêmes phénomenes. M. Duhamel occupé, comme je l'ai dit, d'autres objets, ne crût pas devoir interrompre des travaux commencés, pour répondre à M. Dehtleef : il laiſſa les Anatomiſtes juges abſolus de la queſtion, les Mémoires allégués de part & d'autre, lui paroiſſant ſuffiſants pour décider des juges éclairés.

L'année derniere, M. Hériſſant de l'Académie des Sciences, fit part à la Compagnie d'un travail très-intéreſſant qu'il venoit de faire ſur les os. On ſavoit que les liqueurs acides amoliſſent les os. Pluſieurs Auteurs ont parlé du tuf ou de la matiere terreuſe des os. M. Duhamel a dit dans ſes Mémoires, qu'il ſoupçonne que la dureté des os dépend de l'endurciſſement de la lymphe & du dépôt d'un tartre oſſeux. Mais ce n'é-

toit que des conjectures changées aujourd'hui en certitude par M. Hériſſant : c'eſt lui qui a ſu lever le voile qui nous cachoit des objets très-intéreſſants. Il eſt parvenu à extraire des os les plus durs une ſubſtance crétacée à laquelle ils doivent leur conſiſtance, & à faire reparoître leurs cartilages primitifs. M. Hériſſant met un os dans l'acide affoibli : il s'y fait pour lors une décompoſition : l'acide s'empare de la terre qui procuroit à l'os de la ſolidité, & la ſubſtance cartilagineuſe ou membraneuſe reparoît avec l'état de molleſſe qui lui eſt propre. Cet Académicien précipite la terre dont s'eſt chargé l'acide, par un alkali qui lui eſt plus analogue : il lave la terre de l'os précipitée ; il la fait ſécher, & ajoutant à ce poids celui de ſon cartilage ſec, il retrouve la peſanteur qu'avoit l'os avant qu'il l'eût ſoumis à cette épreuve. Il ne m'eſt pas permis de m'étendre davantage ſur la découverte de M. Hériſſant, qui paroîtra dans les Mémoires de l'Académie. Mais comme j'en ferai un grand uſage dans ce petit ouvrage, j'ai dû annoncer que cette découverte apparte-

noit à M. Hériſſant, lui en faire hommage, & avouer qu'elle m'a fourni des armes qui m'ont été très-utiles.

Je me ſerois abſtenu de parler des maladies des os, ſi les objections des adverſaires de M. Duhamel ne m'avoient conduit à traiter cette partie de l'Anatomie. Mais j'avoue qu'il m'auroit été difficile de ne me pas ſervir avec avantage des lumieres que M. Hériſſant me procuroit pour mettre plus de clarté, & plus de préciſion dans mes réponſes : j'ai été contraint de prévenir cet Académicien, & d'entrer dans quelques détails ſur des faits qui n'ont pas été encore publiés dans les Volumes de l'Académie, & d'en annoncer d'autres dont il va inceſſamment faire part à l'Académie [f].

Peu après la lecture que M. Hériſſant fit à l'Académie de ſon premier Mémoire, il parut un ouvrage de M. le Baron de Haller [g],

[f] L'Ouvrage étoit imprimé quand M. Hériſſant lut, à la rentrée publique de la Saint Martin 1759, le ſecond Mémoire ſur les Os, que je cite ici.

[g] Médecin & Conſeiller au Conſeil Souverain de Berne, Préſident de la Société Royale de Gottingue, Membre des Académies des Sciences de Paris, de Londres, de Péterſbourg, de Berlin, &c.

dans lequel cet Auteur célebre combat, avec la politeſſe qui ſied ſi bien à un homme de ſon mérite, le ſentiment de M. Duhamel ſur les os. La parfaite conſidération qui eſt due à M. de Haller, fit deſirer à M. Duhamel de répondre à ce petit Ouvrage; mais le temps lui manquoit ; il étoit occupé de travaux d'un tout autre genre, qu'il ne lui étoit pas poſſible d'interrompre. Le deſir de m'éclairer ſur une queſtion auſſi curieuſe, m'engagea d'abord à répéter quelques-unes des expériences de M. Duhamel. J'en imaginai de nouvelles ; & ſans preſque en avoir eu le deſſein, je me trouvai en état d'éclaircir la queſtion, & de me charger d'un travail que M. Duhamel ne pouvoit ſuivre

A peine le Mémoire de M. de Haller étoit-il parvenu en France, que M. Bordenave[h] qui n'en avoit point eu connoiſſance, vint lire à l'Académie deux Mémoires qui, pour la plus grande partie, ſont des objections qu'il oppoſe au ſentiment de M. Duhamel. J'ai cru devoir les examiner en même temps : & pour qu'on ne puiſſe m'ac-

[h] Profeſſeur Royal en Chirurgie.

cuſer d'avoir mal entendu le texte de M. de Haller & celui de M. Bordenave, je joins ici, du conſentement de M. Bordenave, les Mémoires qui ont donné lieu à mon travail, où je diſcute ſéparément les objections de l'un & de l'autre : j'eſſayerai dans cette diſcuſſion de ne point perdre de vue les égards qui ſont dus à M. le Baron de Haller, & d'obſerver le ton de politeſſe qui ſe trouve dans les Mémoires de M. Bordenave.

Les Mémoires ſuivants ont été lus à nos aſſemblées particulieres de l'Académie. J'ai cru ne devoir pas en changer la forme, & les donner tels que je les ai préſentés à la Compagnie ; mais je ſuis obligé, avant d'en venir aux objections, de donner, dans un plus grand détail, la principale différence du ſentiment des Anciens d'avec celui de M. Duhamel.

FAUTES A CORRIGER.

DISCOURS PRÉLIMINAIRE, *Page* xij, *ligne* 4, *contuſées* ; liſez, *contuſes.*
PREMIER MÉMOIRE, *P.* 37, *l.* 26, *el* : liſez, *le*
P. 48, *l.* 15, *d'aneuriſmes* : liſez, *d'anevriſmes.*
P. 92, *l.* 24, *la même propriété* : effacez, *même.*
P. 93, *l.* 9, *étoit diſſout* ; liſez, *étoient diſſoutes.*

TABLE.

DISCOURS PRÉLIMINAIRE, *Page* v

MEMOIRES de M. FOUGEROUX, *ſur les Os : Pour ſervir de Réponſe aux Objections propoſées contre le Sentiment de M.* DUHAMEL, 1

I. *MEMOIRE ſur la Formation des Os*, Ibid.

Obſervation nouvelle de deux Os ſéparés dans certains fœtus, qui par la ſuite ſe greffent, & ne forment plus qu'un ſeul os, 18

Preuves de la formation des os par lames qui ſe recouvrent les unes les autres, rendue ſenſible par leur décompoſition, 56

Raiſons de l'adhérence plus grande des tendons ſur les os, dans un âge avancé, que dans le jeune âge, 58

Pourquoi & comment les épiphyſes s'uniſſent avec les os au bout d'un certain temps, 70 & ſuiv.

Obſervations ſur la maniere dont ſe colorent les os des animaux goutteux, nourris de garance, 95.

II. *MEMOIRE ſur la formation du Cal*, 102

Obſervations qui prouvent que le cal eſt produit par une virolle oſſeuſe, 128 & ſuiv.

Expérience qui prouve que le cal eſt produit, en grande partie, par l'oſſification de certaines lames du périoſte, 134 & ſuiv.

MEMOIRE de M. le Baron DE HALLER *ſur la Formation des Os*, 140

Expériences du même, 153

Réflexions du meme ſur le méchaniſme de l'accroiſſement des Os, 169

MEMOIRES de M. BORDENAVE *ſur le méchaniſme de la Nature dans la génération du Cal*, 169

I. *MEMOIRE : Recherches ſur l'Oſtéogénie ou la formation des Os*, 193

II. *MEMOIRE : Recherches ſur la façon dont ſe fait la réunion des Os fracturés*, 216

EXTRAIT DES REGISTRES

DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES

Du 19 Décembre 1759.

MEssieurs MORAND & DE MONTIGNI, qui avoient été nommés pour examiner des Mémoires de M. FOUGEROUX sur les Os, pour servir de réponse aux Objections que Messieurs Haller & Bordenave ont proposées contre le sentiment de M. Duhamel, en ayant fait leur rapport, l'Académie a jugé cet Ouvrage digne de l'impression. En foi de quoi j'ai signé le présent Certificat: A Paris, ce 19 Décembre 1759.

Signé, GRANDJEAN DE FOUCHY, *Secr. perpét. de l'Académie Royale des Sciences.*

PRIVILEGE DU ROI.

LOUIS par la grace de Dieu, Roi de France & de Navarre: A nos amés & féaux Conseillers, les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand Conseil, Prevôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils, & autres nos Justiciers qu'il appartiendra, SALUT. Nos bien-amés LES MEMBRES DE L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES de notre bonne Ville de Paris, Nous ont fait exposer qu'ils auroient besoin de nos Lettres de Privilege pour l'impression de leurs Ouvrages; A CES CAUSES, voulant favorablement traiter les Exposans, nous leur avons permis & permettons par ces Présentes de faire imprimer, par tel Imprimeur qu'ils voudront choisir, toutes les Recherches ou Observations journalieres, ou Relations annuelles de tout ce qui aura été fait dans les Assemblées de

ladite Académie Royale des Sciences, les Ouvrages, Mémoires ou Traités de chacun des Particuliers qui la compoſent, & généralement tout ce que ladite Académie voudra faire paroître, après avoir fait examiner leſdits Ouvrages, & qu'ils ſont jugés dignes de l'impreſſion, en tels volumes, forme, marge, caractères, conjointement ou ſéparément, & autant de fois que bon leur ſemblera, & de les faire vendre & débiter par-tout notre Royaume, pendant le tems de vingt années conſécutives, à compter du jour de la date des Préſentes; ſans toutefois qu'à l'occaſion des Ouvrages ci-deſſus ſpécifiés, il puiſſe en être imprimé d'autres qui ne ſoient pas de ladite Académie: faiſons défenſes à toutes ſortes de perſonnes, de quelque qualité & condition qu'elles ſoient, d'en introduire d'impreſſion étrangere dans aucun lieu de notre obéiſſance; comme auſſi à tous Libraires & Imprimeurs d'imprimer ou faire imprimer, vendre, faire vendre & débiter leſdits Ouvrages, en tout ou en partie, & d'en faire aucunes traductions ou extraits, ſous quelque prétexte que ce puiſſe être, ſans la permiſſion expreſſe & par écrit deſdits Expoſans, ou de ceux qui auront droit d'eux, à peine de confiſcation des Exemplaires contrefaits, de trois mille livres d'amende contre chacun des contrevenans; dont un tiers à Nous, un tiers à l'Hôtel-Dieu de Paris, & l'autre tiers auſdits Expoſans, ou à celui qui aura droit d'eux, & de tous dépens, dommages & interêts; à la charge que ces Préſentes ſeront enregiſtrées tout au long ſur le Regiſtre de la Communauté des Libraires & Imprimeurs de Paris, dans trois mois de la date d'icelles; que l'impreſſion deſdits Ouvrages ſera faite dans notre Royaume, & non ailleurs, en bon papier & beaux caractères, conformément aux Réglemens de la Librairie; qu'avant de les expoſer en vente, les Manuſcrits ou Imprimés qui auront ſervi de copie à l'impreſſion deſdits Ouvrages, ſeront remis ès mains de notre très-cher & féal Chevalier le Sieur DAGUESSEAU, Chancelier de France, Commandeur de nos Ordres, & qu'il en ſera enſuite remis deux Exemplaires dans notre Bibliothèque publique, un en celle de notre Château du Louvre, & un en celle de notredit très-cher & féal Chevalier le Sieur DAGUESSEAU, Chancelier de France, le tout à peine de nullité deſdites Préſentes: du contenu deſquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir leſdits Expoſans & leurs ayans cauſe, plei-

nement & paiſiblement, ſans ſouffrir qu'il leur ſoit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons que la copie des Préſentes qui ſera imprimée tout au long, au commencement ou à la fin deſdits Ouvrages, ſoit tenue pour dûëment ſignifiée ; & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amez féaux Conſeillers & Sécrétaires, foi ſoit ajoutée comme à l'original. Commandons au premier notre Huiſſier ou Sergent ſur ce requis, de faire, pour l'exécution d'icelles, tous actes requis & néceſſaires, ſans demander autre permiſſion, & nonobſtant Clameur de Haro, Charte Normande & Lettres à ce contraires; CAR tel eſt notre plaiſir. DONNE' à Paris le dix-neuviéme jour du mois de Mars, l'an de grace mil ſept cens cinquante, & de notre Regne le trente-cinquiéme. Par le Roi en ſon Conſeil.

Signé, MOL.

Regiſtré ſur le Regiſtre XII. de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, N°. 430. fol. 309. conformément au Reglement de 1723, qui fait défenſes, article 4. à toutes perſonnes, de quelque qualité qu'eles ſoient, autres que les Libraires & Imprimeurs, de vendre, débiter & faire afficher aucuns Livres pour les vendre, ſoit qu'ils s'en diſent les Auteurs ou autrement ; à la charge de fournir à la ſuſdite Chambre huit Exemplaires de chacun, preſcrits par l'art. 108. du même Réglement. A Paris le 5 Juin 1750.

Signé, LE GRAS, Syndic.

MÉMOIRES

MÉMOIRES
SUR LES Os.

PREMIER MÉMOIRE.

Sur la Formation des Os.

LA FORMATION des Os a toujours paru un ſujet intéreſſant ; auſſi les Phyſiciens anatomiſtes en ont-ils ſouvent fait l'objet de leurs recherches. Il paroît que le ſentiment le plus généralement reçu étoit, qu'une liqueur à laquelle on avoit donné le nom de *Suc oſſeux* s'épaiſſiſſoit, s'endurciſſoit, & formoit les Os. M. Duhamel [a], peu ſatisfait de ces idées & des preuves qu'on propoſoit pour les appuyer, a tenté d'éclaircir ce point de Phyſique par de nouvelles expériences qui l'ont conduit à penſer :

1°, Que les Os des Embrions doivent leur origine à une ſubſtance molle [b] qui peu-à-peu prend

a Mémoires Acad. des Sc. 1743, p. 92 & ſuiv.

b Ibid. p. 34, 35, 88, & 125.

de la ſolidité, & ſe montre en cet état ſous la forme d'un cartilage ou de quelque choſe à peu près ſemblable ; que cette ſubſtance, ſuivant Havers, eſt traverſée par des arteres, & dans laquelle l'injection ſe diſtribue ; de ſorte que M. Duhamel croit que cette ſubſtance molle & en apparence mucilagineuſe, qu'on apperçoit d'abord, eſt organiſée, mais que les vaiſſeaux qui la conſtituent ont ſi peu de conſiſtance dans ces premiers temps, qu'il n'eſt pas poſſible de les y appercevoir. On ne voit d'abord qu'une ſubſtance très-ſucculente ; peu-à-peu les parties ſolides prennent de la conſiſtance ; on les y diſtingue alors plus aiſément ; les vaiſſeaux admettent l'injection ; & cette ſubſtance qui ſe montre ſous la forme d'un cartilage, eſt inconteſtablement organiſée, quoique (ſi l'on excepte la diſtribution des vaiſſeaux) il ne ſoit gueres poſſible de prendre une idée claire de la diſpoſition organique de ſes parties.

M. Duhamel & pluſieurs Anatomiſtes ont penſé que la maſſe de ce cartilage étoit en grande partie cellulaire ; mais il avertit, dans ſes Mémoires, que c'eſt un ſimple ſoupçon. Quoi qu'il en ſoit, tant que ce cartilage ſubſiſte, il s'étend dans toutes ſes dimenſions, comme toutes les parties molles du corps des animaux ; & dans ce temps les Os croiſſent [c] par intuſſuſception ainſi que le penſoit Havers.

[c] Ibid. p. 91.

2°, En ſuivant les mêmes diſſections dans des Embrions plus âgés, on apperçoit des points d'oſſification en différents endroits, comme au centre des pariétaux, & à la partie moyenne des Os longs ; ce ſont ces derniers Os dont M. Duhamel a principalement ſuivi l'accroiſſement. Qu'eſt-ce

qui produit cet endurciſſement ? M. Duhamel a ſoupçonné qu'il dépendoit de l'épaiſſiſſement de la lymphe & du dépôt d'un tartre oſſeux [d] dans le tiſſu cellulaire. Ce ſont les propres termes de M. Duhamel, & ce qu'il n'avoit fait que ſoupçonner, eſt devenu une vérité inconteſtable depuis les expériences très-intéreſſantes de M. Hériſſant : nous en parlerons dans la ſuite. L'endurciſſement fait du progrès ; il s'étend dans les Os longs vers les épiphyſes : néanmoins la partie d'Os endurcie n'eſt encore qu'une maſſe formée de molécules terreuſes retenues par une ſubſtance cartilagineuſe ; c'eſt une eſpece de moſaïque compoſée de parties dures, ou grains oſſeux [e], & de parties molles. Dans cet état l'Os continue à s'étendre dans toutes ſes dimenſions, avec cette reſtriction qu'il s'étend moins dans les parties d'un même Os où il y a beaucoup de ſubſtance terreuſe, que dans celle où la ſubſtance cartilagineuſe abonde ; & l'extenſion ceſſe dans les parties d'Os qui ſont parvenues à leur parfait endurciſſement, dans celles où la ſubſtance terreuſe eſt ſi abondante, que la cartilagineuſe ne paroît plus.

[d] Ibid. p. 89.

[e] Ibid. p. 12 & 89.

3°. M. Duhamel paſſe à la diſſection d'animaux plus âgés, pour examiner comment ſe fait l'augmentation de leurs Os tant en groſſeur qu'en longueur. Lorſque leur endurciſſement eſt parvenu à un tel point qu'ils ne ſont plus capables d'extenſion, au moins d'une maniere ſenſible, il prouve, par beaucoup d'expériences, que l'augmentation de groſſeur des Os ſe fait par l'addition de couches oſſeuſes [f] qui s'ajoutent aux couches précédemment formées & les recouvrent. Où ſe forment ces nouvelles couches ? Aſſurément c'eſt en-

[f] Ibid. p. 92, 93, 98.

tre le Périoſte & l'Os. D'où émanent-elles ? M. Duhamel a dit que c'étoit du périoſte. Mais, pour éviter ſur ce point toute chicane, il a averti * qu'il ne prétend pas aſſurer qu'il n'y a pas dans le périoſte des lames qui doivent toujours reſter périoſte ; il ſoupçonne même que, quand on enleve cette membrane, il ſe peut détacher en même temps deux ſubſtances, une cartilagineuſe qui doit devenir une lame oſſeuſe [g], & une couche d'une autre texture qui doit toujours reſter membraneuſe. Ces membranes étant minces & délicates, leur véritable texture n'étant pas aiſée à appercevoir, il ſeroit bien difficile d'établir poſitivement des différences qu'on a lieu ſeulement de ſoupçonner, quoiqu'il ne répugne point de croire que le périoſte tout entier ſe puiſſe oſſifier auſſi bien que la pleure, la dure-mere, des bouts d'arteres, &c. Je ferai même remarquer des cas où certainement tout le périoſte s'oſſifie.

* Journal de Médecine, Septembre 1757.

g Ibid. p. 94.

A l'égard de l'augmentation des Os en longueur, M. Duhamel fait d'abord remarquer que, comme l'extrémité des Os ne s'endurcit parfaitement que beaucoup après l'endurciſſement de la partie moyenne, ces extrémités doivent conſerver plus long-temps la propriété de s'étendre, & qu'enfin l'extenſion ceſſant preſqu'entiérement dans toute la longueur de l'Os, il y a un temps où elle ne ſe fait plus qu'à la partie qui eſt entre l'épiphyſe & l'Os, où la molleſſe & la ductilité ſubſiſtent long-temps.

Voilà un abrégé très-ſuccint du ſentiment de M. Duhamel ſur l'origine des Os, par lequel on voit que ceux qui l'ont précédé, ont penſé que les Os étoient formés par la coagulation & l'en-

durciſſement d'un ſuc. Mais M. Duhamel croit que la premiere origine des Os n'eſt point dûe à un ſuc épanché & épaiſſi, mais à une membrane ou un cartilage très-abreuvé qui ſe préſente ſous une forme molle, qui, en prenant dans pluſieurs Os de la conſiſtance, ſe montre enſuite ſous la forme d'un vrai cartilage dont l'organiſation devient plus ſenſible à meſure que les vaiſſeaux prennent plus de ſolidité. Suivant M. Duhamel, ce cartilage acquiert la conſiſtance des Os par l'endurciſſement de la lymphe qui l'abreuve & par le dépôt d'un ſuc tartareux. Les recherches de M. Hériſſant ſont venues à l'appui de celles de M. Duhamel : ce que celui-ci n'avoit oſé avancer que comme une choſe probable, a été inconteſtablement établi par M. Hériſſant. Le tartre oſſeux dont parle M. Duhamel, eſt une matiere cretacée ; & ce qu'il avoit cru appercevoir, en ſuivant pied-à-pied la formation des Os, a été très-ſolidement prouvé par leur décompoſition. Si-tôt que M. Hériſſant eſt parvenu à retirer d'un Os formé, la partie cretacée, le cartilage a reparu ; ce qui prouve à merveille l'exiſtence du cartilage dans les Os mêmes les plus durs. Ainſi pour ſe former une idée claire de la ſubſtance d'un Os, il faut concevoir un cartilage dans lequel ſe dépoſe une ſubſtance analogue à la craie. Dans les jeunes animaux où il y a moins de cette ſubſtance, les Os ſe ployent au lieu de rompre ; dans les animaux âgés où la partie cretacée abonde, les Os ſont beaucoup plus durs, & ils caſſent net. J'ai ſuivi le dépôt de cette ſubſtance cretacée dans les Os du crâne d'Embryons de Brebis qui avoient au plus 5 ou 6

ſemaines de formation, & ayant examiné au microſcope un point d'oſſification dans la membrane qui devoit former l'Os du front de cet animal, qui n'avoit tout au plus, dans le temps que je l'examinois, que l'étendue d'une petite lentille, j'ai apperçu que le dépôt de la ſubſtance cretacée formoit des eſpeces de ramifications telles que je les ai repréſentées dans les figures (1 & 2). Je me propoſe de le décrire dans la ſuite de ce Mémoire; mais j'ai cru devoir faire cette petite digreſſion ſur la matiere cretacée, pour faire remarquer combien les obſervations de M. Hériſſant ſont favorables au ſentiment de M. Duhamel. Je reprends mon objet.

Fig. 1 & 2.

Comme pluſieurs célébres Anatomiſtes, après un examen ſérieux, ont cru devoir s'en tenir à l'ancien ſentiment, & ont propoſé à M. Duhamel diverſes objections; la célébrité de leurs Auteurs m'ayant fait deſirer d'en examiner la force par des diſſections d'animaux de tous âges & par des expériences nouvelles: elles ont fourni la matiere de ces Mémoires, dans leſquels je reprends les unes après les autres, toutes les difficultés qui ont été propoſées par différents Auteurs; je les diſcute; & j'examine avec impartialité ſi elles ont aſſez de force pour déterminer à revenir à l'ancien ſentiment.

Pour parvenir au but que je me ſuis propoſé, il m'auroit été ſans doute plus facile de me procurer des embryons de tous les âges, en choiſiſſant pour mes obſervations des poulets qui ſe forment dans des œufs, une ou deux couvées m'auroient fourni les ſujets d'obſervations dont j'aurois eu beſoin; mais comme il s'agiſſoit d'exa-

miner des parties très-délicates, j'ai préféré, à l'imitation de M. Duhamel, de porter mon attention principalement sur des embryons de gros animaux, comme sont ceux de brebis, ou de vaches. Car je disois : si les meilleurs yeux aidés de bonnes loupes me fourniſſent à peine les moyens d'entrevoir le premier développement de ces gros animaux, que puis-je espérer des recherches que je ferai sur des animaux beaucoup plus petits, puisque les parties qui me paroiſſent de la grosseur d'une corde de violon dans les embryons de vaches, ne sont que de la grosseur du fil le plus fin dans les embryons de poulets. Je n'ai garde néanmoins d'exclure les obſervations qu'on peut faire sur le poulet dans l'œuf; je sais combien on doit de connoiſſances aux recherches de Malpighy, de Stenon & de M. le Baron de Haller *; je pense seulement, que dans certains cas il est avantageux d'examiner les embryons des gros animaux.

La Campagne que j'habitois dans le temps de mes obſervations m'a fourni les moyens de me procurer aisément des embryons de vaches & de brebis de tout âge. Un jeune cochon fut mis à la nourriture de la garance; & plusieurs animaux d'especes & d'âges différents, après avoir souffert quelques fractures, finirent par être la victime du desir que j'avois de les faire servir à mon instruction.

J'avoue que les plus jeunes embryons que j'ai examinés, ne se sont offerts que sous l'apparence d'une petite glaire; mais qui oseroit d'après cela, avancer que la premiere origine d'un animal est

* Second Mémoire sur la formation des Os par M. le Baron de Haller.

une goutte de liqueur qui, en s'épaiſſiſſant forme un mucilage, une gelée gluante non organiſée, que cette gelée s'épaiſſit & s'organiſe pour former le cœur, le cerveau, les tendons, les muſcles, les chairs, les cartilages, en un mot, toutes les différentes parties qui deviennent ſenſibles à meſure que l'embryon groſſit ? Il eſt bien plus naturel de croire que ce qui ne ſe montroit à moi que ſous la forme d'un mucilage, étoit dès-lors très-organiſé, mais d'une façon ſi fine, ſi délicate, qu'il ne m'étoit pas même poſſible d'y entrevoir le moindre veſtige d'organiſation. Nos ſens trop groſſiers ne nous permettent pas d'appercevoir clairement l'organiſation du cerveau, celle de l'humeur vitrée de l'œil, celle de la glaire de l'œuf; néanmoins des maladies, des inflammations, des accidents contre nature, & des expériences, nous font appercevoir bien ſenſiblement que ces différentes ſubſtances ſont organiſées. J'en appelle aux Phyſiciens ; qu'ils décident lequel ſe conçoit plus aiſément, ou qu'une liqueur extravaſée qui s'épaiſſit s'organiſe ; ou qu'une ſubſtance formée de vaiſſeaux très-déliés remplis de beaucoup de ſucs, paroiſſe une liqueur, quoiqu'elle ſoit organiſée. C'eſt dans ce ſens que le célebre Malpighy dit, qu'en touchant un embryon en cet état, on rompt une multitude innombrable de vaiſſeaux ; ces vaiſſeaux rompus s'affaiſſent, la lymphe qu'ils contiennent, ſe répand, & le tout, je veux dire cette immenſe quantité de vaiſſeaux infiniment petits & minces, ſe trouvant confondus avec les liqueurs qu'ils contenoient, ſe préſentent ſous la forme d'un mucilage, quoiqu'avant ce délabrement, ce fût un corps très-organiſé.

Qu'il me ſoit permis d'appuyer encore ce raiſonnement, par une obſervation que j'ai faite ſur un embryon de brebis, qui n'avoit que trois ou quatre ſemaines de formation. On commençoit à entrevoir ſur ce petit animal la peau, les muſcles, leurs parties charnues, même ſur quelques-uns la direction des fibres, les fibres tendineuſes, les vaiſſeaux ſanguins, les os qui étoient en partie durs & en grande partie cartilagineux : on devoit donc reconnoître ce ſujet comme compoſé d'un aſſemblage de parties très-organiſées. J'ôtai les os avec tout ce qui me parut cartilage ; je poſai toutes les parties molles ſur un corps dur & poli, & par une petite preſſion répétée, je les réduiſis preſqu'entiérement en liqueur ; il ne me reſta qu'une très-petite portion qui avoit encore les apparences d'un mucilage dénué de toute organiſation. Ceci prouve, je crois, que la partie organique, dans l'origine de l'animal, eſt difficile à appercevoir ; & qu'il ne faut pas s'en rapporter à ſes yeux ou à un jugement trop précipité, pour décider ſi un corps eſt organiſé ou s'il ne l'eſt pas. J'inſiſte ſur ce point, parce que c'eſt celui qui établit la plus grande différence entre le ſentiment de M. Duhamel & celui des Auteurs qui l'ont précédé.

Il ſeroit inutile de rappeller à M. Duhamel, les noms d'une foule d'Auteurs anciens qui ont penſé différemment de lui ; il les connoît, puiſqu'il s'eſt propoſé de jetter quelque jour ſur le ſentiment de ceux qui l'ont précédé dans cette recherche ; mais il a bien prévu, ce ſont ſes termes, que ſi l'on éprouve peu de difficultés quand on raiſonne d'après des idés généralement reçues,

il eſt bien difficile de parvenir à une entiere conviction quand on entreprend d'établir un ſentiment nouveau : les plus foibles obſervations paroiſſent déciſives quand elles ſemblent étayer une idée déja adoptée depuis long-temps. Cette réflexion ne peut regarder que ceux qui ont écrit ſur les Os poſtérieurement à M. Duhamel ; mais comme ils s'appuyent d'autorités antérieures, voyons de quel poids elles peuvent être dans le cas dont il s'agit. J'entre en matiere.

PREMIERE OBJECTION.

» Le célebre Albinus, dit-on, qui admettoit » pour premiere origine des Os, un ſuc épaiſſi, » nie que les Os paſſent de l'état gélatineux par » celui de membrane pour devenir Os ; il ſoutient » que ce ſuc devient toujours un cartilage, avant » de s'oſſifier ».

RÉPONSE.

Faiſons quelques réflexions ſur ce ſentiment. D'abord je demande ſi une enveloppe mince cartilagineuſe, differe beaucoup d'une membrane ; je demande ſi l'organiſation des cartilages eſt bien connue ; je demande ſi tout ce qu'on appelle membrane en Anatomie a bien ſûrement une même organiſation.

Ce paſſage d'Albinus paroît d'abord contraire à ce que dit M. Duhamel, que des lames deviennent cartilagineuſes, ſans paſſer par l'état de membrane, & qu'elles acquierent peu-à-peu la dureté des Os. Voici ce que je lis dans Albinus, (*Icones Oſſium fœtûs humani & Oſteogeniæ hiſtoria*) : *Os verticis à principio eſt cartilago tenuis*

& valdè mollis membranæ cartilagineæ ſimilis, in cujus deinde medio Os inchoatur.

On voit par-là que, même dans les Os de la tête qu'Albinus (contre le commun des Anatomiſtes d'aujourd'hui) prétendoit s'oſſifier, en paſſant tout d'un coup de l'état gélatineux à celui d'un cartilage mince; Albinus, dis-je, regardoit la partie qui ſert à former les Os de la tête comme reſſemblante à une membrane très-molle & cartilagineuſe: preuve qu'il étoit embaraſſé à reſtreindre à ſa propre ſignification le mot de membrane & celui de cartilage.

Mais ſi je joins encore le paſſage de M. Duhamel que je viens de citer, & qu'il me ſemble qu'on veut attaquer ici, avec tout ce qui eſt répandu dans ſes Mémoires, je crois appercevoir que ſon idée eſt que ſur un Os long déja formé, on voit une couche aſſez molle & mince qu'il nomme membrane; que cette couche devenue un peu plus ſolide, ſe montre ſous la forme d'un cartilage qui, par l'addition de la matiere cretacée, acquiert de la dureté, ſe joint aux couches précédemment formées, & contribue à l'augmentation de la groſſeur des Os. Cette façon de penſer qui ſe montre dans tous les Mémoires de M. Duhamel, ne me paroît donc beaucoup différer de celle d'Albinus, que dans l'origine du cartilage que l'un veut être un ſuc épaiſſi, & l'autre une ſubſtance molle, mais organiſée. Il faut avouer que, s'il étoit queſtion ici d'opinions, on pourroit infirmer celle de M. Duhamel, par l'autorité d'une foule d'Auteurs qui l'ont précédé; mais comme il s'agit d'attaquer un ſentiment appuyé ſur des expériences & des obſervations, c'eſt avec de pareilles armes qu'il le faut combattre,

examiner ſi les obſervations de M. Duhamel ſont vraies, & ſi les conſéquences qu'il en tire ſont juſtes.

Il ne ſuffit pas même pour cet examen de demander à M. Duhamel, comment tel Os en particulier a été formé, puiſque les recherches de cet Académicien ne ſe ſont point étendues ſur la formation particuliere & propre à chaque Os : il s'eſt borné à étudier la formation des Os longs, parce qu'il a penſé qu'en général tous les Os ſe formoient de la même maniere ; mais aſſurément il y a des circonſtances particulieres à la formation de chaque Os, & je ne crains point d'avancer que la vie d'un Anatomiſte laborieux, ſuffiroit à peine pour remplir cet objet ; ainſi il faut ſe borner à décider ſi ce que M. Duhamel a dit de la formation de certains Os qu'il a examinés plus particuliérement, eſt exact ; & ſi une fois on en convenoit, on ne tarderoit pas à en faire l'application à tous les Os du ſquélette ; car, comme je viens de le dire, il eſt probable que la formation de tous les Os ſe reſſemble dans tous les points principaux.

Quoi qu'il en ſoit, l'objection qu'on a voulu tirer du texte d'Albinus, & à laquelle j'ai répondu, m'a engagé à diſſéquer des embryons de vaches & de brebis pour examiner la premiere formation de leurs Os. Mais je dois prévenir que, ſi je rapporte ici un détail de mes obſervations, c'eſt moins dans la vue de préſenter quelque choſe de plus exact que ce qu'on trouve dans les ouvrages des Anatomiſtes qui m'ont précédé dans cette recherche, que pour me mettre en état de répondre plus poſitivement à quelques objections

qui ont été faites à M. Duhamel ; car il vaut toujours mieux parler d'après ce qu'on a vu, que d'après ce qu'on peut puiſer dans les ouvrages des meilleurs Auteurs.

J'ai négligé d'examiner les embryons de trop nouvelle formation, dont toutes les parties étoient dans un état de molleſſe, qui ne permettoit pas d'en prendre une idée un peu exacte. Je commençai donc mes diſſections par un embryon de brebis qui avoit environ trois ſemaines de formation; je détachai de ſa tête une ſubſtance molle peu épaiſſe qui en devoit former la peau, ſous laquelle j'apperçus une partie moins molle, mince & flexible qui me parut être dans cet état, que M. Duhamel appelle membrane ; elle couvroit toute la tête, & je n'y pus découvrir aucune indication des différents Os qui forment le crâne ; il ne me fut pas poſſible non plus d'en détacher le périoſte, ni même de le diſtinguer de la membrane qui tenoit lieu du crâne : c'eſt une obſervation que j'ai été à portée de faire pluſieurs fois. Penſeroit-on que l'identité des ſubſtances empêcheroit de les diſtinguer l'une de l'autre ? ou croiroit-on qu'alors il n'y avoit que le périoſte qui ſubſiſtât ? C'eſt un point auquel je reviendrai dans la ſuite, parce qu'il a fourni une des objections auxquelles je me propoſe de répondre. Je me contenterai d'avertir que cette membrane me parut un peu plus épaiſſe vers les orbites qu'ailleurs; & qu'en ces endroits plus épais, je vis au jour & avec le ſecours du microſcope quelques points moins tranſparents que j'ai reconnus, par des obſervations que j'ai faites depuis, être des commencements d'oſſification, qui étoient alors bien confus,

& qui disparurent quand la membrane fut desséchée.

L'ossification étoit plus sensible dans l'omoplate de cet animal ; car on appercevoit déja quelques filets osseux auprès de l'articulation un peu au-dessus de la cavité glénoïde. (*Fig.* 3.) Fig. 3.

On appercevoit aussi (*Fig* 4 & 5) quelques points d'ossification à la partie moyenne de l'humérus, des deux Os des jambes de devant, au fémur, ainsi qu'aux deux Os de la troisieme jointure qu'on nomme dans ces animaux le canon ; enfin à tous les Os longs. Fig. 4 & 5.

Les Os des isles n'avoient encore qu'un point d'ossification à leur partie la plus large : les Os pubis & ischion étoient entiérement cartilagineux. (*Fig.* 6.) Fig. 6.

Les côtes commençoient à s'endurcir vers leurs parties moyennes ; les vertebres avoient deux points d'ossification aux deux côtés de leur apophyse épineuse ; enfin le sternum (*Fig.* 7.) étoit entiérement cartilagineux, & la corne des pieds étoit entiérement membraneuse. Fig. 7.

Je disséquai ensuite un autre embryon qui avoit environ un mois de formation. Après avoir détruit la substance molle qui devoit former la peau pour découvrir le cartilage mince ou la membrane qui devoit former le crâne, & après avoir détaché la partie qui devoit former l'Os du front, je détachai aisément le périoste auprès de l'orbite ; le cartilage étoit plus épais à cet endroit qu'ailleurs, & j'apperçus encore au jour, un point moins étendu qu'une petite lentille (*Fig.* 1.) que je jugeai être un commencement d'ossification, à cause qu'il étoit moins transparent que le reste ; & Fig. 1.

l'ayant mis au foyer d'une loupe, & enſuite d'un microſcope (*Fig.* 2,) j'apperçus des ramifications oſſeuſes, ou un rézeau dont les mailles étoient plus ſerrées vers le centre de ce point d'oſſification qu'aux bords, & tous les filets oſſeux partoient du contour de l'orbite. Fig. 2.

L'omoplate ſe préſenta comme dans ma premiere diſſection, excepté que le point d'oſſification étoit plus apparent, & que les bords, tant du corps de l'omoplate que de cette éminence qu'on appelle l'épine, étoient plus épais.

A l'égard de l'Os des iſles, le point d'oſſification qu'on avoit apperçu ſur la partie plate (*Fig.* 6,) étoit plus apparent; on en découvroit un autre ſur le pubis en *b*; mais il n'y en avoit point encore ſur le cartilage qui devoit former le troiſieme Os de cette partie. (*Fig.* 8.) Fig. 6. Fig. 8.

On appercevoit cinq petits points d'oſſification (*Fig.* 9.) vers la partie inférieure du cartilage du ſternum; tout le reſte étoit cartilagineux. Fig. 9.

Pour continuer mes recherches, je diſſéquai un embryon de brebis d'environ ſix ſemaines. Les deux Os du front étoient oſſifiés, & on voyoit que les filets oſſeux partoient des orbites comme d'un foyer; les deux pariétaux étoient auſſi en partie oſſifiés; le centre de leur oſſification étoit vers le milieu de la ſurface de ces Os; les ramifications venoient joindre celle des Os du front (*Fig.* 10 & 11.) : avec la loupe on appercevoit que les ramifications oſſeuſes ne ſe prolongeoient pas juſqu'à cette partie qu'on nomme dans les Fœtus Humains, *la Fontanelle*. Le périoſte ſe détachoit aſſez aiſément ſur les portions endur- Fig. 10 & 11.

cies, & il étoit fort adhérent aux parties qui étoient encore membraneuſes ou cartilagineuſes; on appercevoit en ces endroits quelques filets oſſeux
Fig. 12. qui étoient fournis par les occipitaux. (*Fig.* 12.)

L'omoplate étoit totalement endurcie du côté de l'articulation; la portion cartilagineuſe avoit
Fig. 13. auſſi beaucoup d'étendue. (*Fig.* 13).

Tous les Os longs étoient en grande partie oſſifiés; mais les épiphyſes étoient entiérement cartilagineuſes.

Les Os des iſles n'avoient encore que deux points d'oſſification.

Au milieu du cartilage du ſternum, on appercevoit tous les points d'oſſification, qui en s'étendant doivent produire l'endurciſſement de ce car-
Fig. 14. tilage. (*Fig.* 14.)

Les apophyſes des vertebres étoient encore en grande partie cartilagineuſes, quoique les points d'oſſification qu'on appercevoit aux deux côtés, ſe fuſſent étendus aſſez conſidérablement.

Enfin la corne du pied avoit pris un peu de ſolidité.

Comme les progrès d'oſſification dans les poulets ont été ſuivis avec toute l'exactitude poſſible par le célebre M. de Haller*, je me contenterai de dire en général, que, l'oſſification dans ces animaux, eſt aſſez conforme à ce que je viens de dire des quadrupedes; & je ne rapporterai que quelques obſervations que j'ai faites ſur des oiſeaux aſſez avancés en âge, me bornant même à celles qui pourront m'être utiles dans la ſuite pour ſatisfaire à quelques objections.

J'ai trouvé dans des Pigeonneaux qui n'avoient

* Second Mémoire ſur la formation des Os déja cité.

encore

encore que les cotons & du duvet, que le ſternum étoit entiérement cartilagineux.

Dans des Pigeonneaux un peu plus âgés, j'ai apperçu (*Fig.* 15.) un point d'oſſification auprès de l'apophyſe du ſternum, & un autre ſous l'Os de l'aile & vers les côtés; tout le reſte étoit cartilagineux : ces points d'oſſification s'étendent dans toute la ſubſtance du cartilage; & quand l'animal eſt parvenu à ſon terme d'accroiſſement, il ne reſte plus qu'une petite bordure cartilagineuſe ſur la grande apophyſe du ſternum. Fig. 15.

J'ai fait les mêmes obſervations ſur des poulets, & je parvenois à détacher aiſément le périoſte, tant ſur la partie endurcie, que ſur celle qui étoit cartilagineuſe.

En faiſant les obſervations que je viens de rapporter, & en les continuant dans des animaux plus âgés, & preſque juſqu'au dernier terme de leur accroiſſement, j'ai cru remarquer quelque différence dans la formation de leurs Os. Je vais les rapporter.

L'omoplate des quadrupedes, les apophyſes de leurs vertebres, leur ſternum, la grande apophyſe du ſternum des oiſeaux; toutes ces parties ſe montrent cartilagineuſes long-temps avant qu'elles ſe convertiſſent en os; ce qui s'exécute par l'introduction de la matiere crétacée qui s'amaſſe d'abord en certains endroits, que j'ai nommés points d'oſſification : mais dans l'omoplate des quadrupedes, elle remplit tout le cartilage par une ſimple extenſion en ligne droite, & elle y forme des filets oſſeux, (*Fig.* 16 & 17.); au lieu que dans les apophyſes du ſternum de ces mêmes animaux, & dans la crête du ſternum des oiſeaux, ce Fig. 16 & 17.

centre d'oſſification paroît d'abord ſous la forme d'une eſpece de bouton qui croît, s'étend & ſe prolonge ſur toute la partie cartilagineuſe, (*Fig.* 15 & 26). Le caſque oſſeux de la tête paroît formé par une membrane qui s'étend ſur toute la tête, & ne ſemble pas paſſer par l'état de cartilage comme les Os dont je viens de parler : ceci, pris à la lettre, eſt oppoſé au ſentiment d'Albinus, mais eſt cependant reçu aujourd'hui par la plus grande partie des Anatomiſtes. Quelque temps après la formation de l'embryon, on y découvre, à la partie moyenne des pariétaux, & à différents endroits de l'occipital, des points d'oſſification, d'où partent des ramifications oſſeuſes qui endurciſſent ces différents Os; & ces extenſions oſſeuſes venant à ſe joindre, forment les ſutures. (*Fig.* 10, 11 & 12).

Fig. 15. & 26.

Fig. 10, 11 & 12.

Aux Os longs, l'endurciſſement ſe montre d'abord à la partie moyenne, mais bien-tôt elle gagne preſque toute l'étendue du cartilage ; de ſorte que dans un embryon on apperçoit déja un petit *fémur*, un petit *humérus*, &c. (*Fig.* 4 & 5), dont les extrémités aboutiſſent à un cartilage, qui doit en partie former les épiphyſes. Il faut avoir préſent à l'eſprit ces petites différences pour l'intelligence de ce que je dirai dans la ſuite ; mais je ne puis me diſpenſer d'inſiſter ſur une obſervation ſinguliere que j'ai faite ſur les Os du carpe des brebis & des vaches, qu'on connoît ſous le nom de l'Os du canon. Voici le fait.

Fig. 4 & 5.

Dans les embryons de vaches, de brebis, de cochons*, dès que la partie qu'on nomme le canon a acquis la longueur d'une ligne ou d'une ligne

*Le cochon parvenu à ſon dernier accroiſſement, a quatre de ces Os; deux qui répondent aux deux pinces, & deux autres qui forment les phalanges de ce qu'on nomme argot.

& demie, on apperçoit (*Fig.* 18) deux petits Os séparés, mais qui n'ont point d'épiphyse : ces Os augmentent en longueur & en grosseur, étant séparés l'un de l'autre, chacun revêtu de son périoste, & les épiphyses paroissent. Fig. 18.

Dans les cochons, ces deux Os continuent à être séparés l'un de l'autre pendant la vie de l'animal, & cela n'offre rien de singulier; mais dans les brebis, les vaches, &c. & sans doute dans plusieurs autres embryons de quadrupedes, vers le cinquieme mois de leur formation, on voit les fibres du périoste du côté où les Os se touchent, s'écarter les unes des autres; elles paroissent prendre une direction plus parallele aux fibres osseuses; enfin le périoste s'endurcit par degrés, d'abord vers les extrémités des deux Os; peu à peu l'ossification s'étend dans toute leur longueur, & alors les deux Os se trouvent tellement réunis, qu'ils n'en forment plus qu'un, (*Fig.* 19 & 20). Si quelque temps après la naissance d'un veau, on coupe cet Os en travers, on n'est point surpris de voir alors les deux tuyaux séparés par une cloison épaisse; mais à mesure que l'animal devient plus âgé, la cloison devient plus mince; quelque-temps après, au lieu de cette cloison, on n'apperçoit plus qu'un tissu réticulaire (*Fig.* 21), qui souvent même disparoît entiérement: l'Os du canon est alors unique; il n'a intérieurement qu'une cavité, & on n'apperçoit qu'il a été formé par la réunion de deux Os que par un sillon profond (*Fig.* 22), qui paroît toujours à l'extérieur, & qui n'a point échappé à la description que M. Daubenton a donnée de l'Os du canon du bœuf*. Peut-être ces deux Os restent-ils séparés dans les vieux cochons, à cause de la quantité Fig. 19. & 20. Fig. 21. Fig. 22.

* Histoire Naturelle, tome IV.

de graiſſe qui ſe trouve en ces endroits ; mais cette réunion de deux Os qui n'en font plus qu'un, m'a paru mériter quelqu'attention ; & s'il ſe préſente quelque moyen d'appercevoir encore mieux ce qui ſe paſſe dans cette ſorte de greffe, que je crois ſinguliere, je me propoſe d'en profiter. Il faut revenir à l'objection qu'on a faite à M. Duhamel.

Je ne crains point d'avancer que mes obſervations ſur l'origine & le progrès de l'oſſification, s'accordent à merveille avec les ſiennes. Il faut convenir, dit ce Phyſicien [h], qu'il y a dans la jambe d'un petit embryon, un cartilage qui occupe la place du *tibia*, & qui acquérant dans la ſuite de la dureté, ceſſera d'être un cartilage & deviendra l'Os *tibia* de cet embryon mieux formé. (Il continue) : On peut faire la même obſervation ſur le ſternum, l'extrémité des côtes, & les épiphyſes qui ſont encore cartilagineuſes dans les enfants, & qui deviennent Os dans les vieillards. M. Duhamel examine enſuite comment ſe fait ce changement de cartilage en Os, &c.

[h] Mém. Acad. 1743. pag. 88.

II. OBJECTION.

On a objecté à M. Duhamel, que le ſuc gélatineux des articulations forme, ſans cartilage ni membrane, une ſorte de tuf, ou une ſubſtance cretacée qui ſort des doigts & des autres articulations des goutteux.

RÉPONSE.

Prétendroit-on que les Os tiraſſent leur origine de pareils épanchements, qui quelquefois forment des concrétions dures, mais qui ſont toujours

auſſi dénuées d'organiſation que les pierres du fiel & de la veſſie?

M. Duhamel penſe que, dans l'ordre de la nature, la ſynovie des articulations, le ſuc médullaire, & la graiſſe qui ſe trouvent aux environs des Os, ſont plus contraires que favorables à leur endurciſſement; & que dans certaines circonſtances, ces ſubſtances peuvent ſervir utilement pour prévenir l'endurciſſement des ligaments; car elles ſe rencontrent aſſez abondamment aux endroits où les parties doivent reſter dans un état de molleſſe: cette ſeule réflexion ſuffit pour faire penſer au moins que ces liqueurs onctueuſes ne ſont pas deſtinées à produire l'endurciſſement des cartilages en Os; néanmoins il faut convenir qu'il ſe forme, par l'effet d'une maladie, des concrétions dures dans les articulations des goutteux; mais ces ſortes de concrétions ne peuvent infirmer le ſentiment de M. Duhamel. Pour s'en convaincre, il faut ſe rappeller que ce Phyſicien penſe que l'endurciſſement des Os dépend de l'épaiſſiſſement de la lymphe, & d'un dépôt de tartre oſſeux dans les pores du cartilage. Ajoutons à cela, qu'il y a des animaux où l'endurciſſement des Os ſe fait très-lentement, pendant que dans d'autres il y a une telle diſpoſition à l'endurciſſement, que des membranes qui, dans l'état naturel, devroient reſter molles, s'oſſifient.

Suppoſons maintenant avec M. Hériſſant, que la matiere cretacée, qui eſt apparemment aſſez diſſoute pour circuler avec les liqueurs, au lieu de ſe dépoſer dans les cartilages, s'amaſſe dans les articulations; on aura les concrétions tartareuſes des goutteux; mais il ſera toujours aiſé de les re-

connoître pour un amas de ſuc épanché qui n'aura aucun caractere d'organiſation. On ne pourra plus douter de la différence eſſentielle qui exiſte entre ces concrétions contre nature & les vrais Os, quand on ſaura, comme M. Hériſſant m'en a fait part, & qu'il le prouvera à l'Académie, qu'ayant mis de ces concrétions dans un acide nitreux, elles s'y ſont diſſoutes entiérement, ſans qu'il ſoit reſté le moindre veſtige du cartilage qui forme l'organiſation des Os, ni des membranes oſſifiées.

Cette objection, bien loin d'infirmer le ſentiment de M. Duhamel, ſert donc encore à en établir la vérité, puiſqu'elle a conduit à faire voir que ce qui peut réſulter d'un ſuc épanché eſt très-différent d'un Os formé ſuivant l'ordre naturel. Je me trouve obligé de renvoyer à la fin de ce Mémoire une expérience que j'ai faite ſur des concrétions formées ſur des Os d'oiſeaux goutteux, & la façon dont elles ſe colorent; cette expérience confirme celles que M. Hériſſant publiera ſur les concrétions qui ſe forment ſur les Os du corps humain.

La plûpart des exoſtoſes nous ont parues organiſées; cependant il pourroit s'en trouver quelques-unes qui fuſſent de la nature des concrétions dont nous venons de parler, & avec le ſecours de la liqueur nitreuſe de M. Hériſſant, il ſera aiſé de les reconnoître.

III. OBJECTION.

Suivant M. Duhamel, dit-on, le périoſte eſt l'organe où ſe forme le ſuc deſtiné à l'oſſification, ou plutôt il eſt l'Os lui-même dans l'état

de molleſſe. Examinons l'Os d'un animal nourri de garance : ſi l'Os eſt le périoſte endurci ; comme le périoſte, ſuivant M. Duhamel, ne participe point de la couleur de la garance, la couche oſſeuſe qui en naîtra ſera blanche ; ſi au contraire la lame oſſeuſe eſt rouge, on aura lieu de conclure que le périoſte ne forme pas les Os.

RÉPONSE.

L'Auteur de cette objection rapporte un nombre prodigieux d'expériences qui prouvent ce que M. Duhamel avoit déja avancé ; ſavoir, (c'eſt le texte de M. Duhamel), [i] que tout ce qui par la ſuite doit devenir Os, & qui n'étoit encore que cartilage, comme les épiphyſes, & la grande apophyſe du ſternum des oiſeaux, n'avoit pris aucune couleur... M. Duhamel ajoute encore que d'autres expériences lui ont appris, avec plus de certitude, que tous les cartilages ne ſe teignent en rouge par la garance que quand ils commencent à prendre la conſiſtance d'Os. Pourquoi cela ? C'eſt que la teinture de la garance ne produit aucun effet ſur la partie cartilagineuſe des Os, mais uniquement ſur la partie cretacée qui fait principalement la dureté des Os. Ce fait eſt prouvé par une expérience de M. Hériſſant, qui ayant reçu de M. Duhamel un Os en partie blanc & en partie rouge, le mit tremper dans ſon eau nitreuſe, & quand la matiere cretacée fut emportée, il ne lui reſta qu'un cartilage dont la couleur étoit par-tout la même ; on n'appercevoit plus aucune trace de teinture de garance : cette expérience que j'ai répétée, m'a toujours réuſſi de la même façon.

[i] Mémoires Acad. 1739. pag. 10.

Ces obſervations nous mettent en état de répondre d'une façon très-poſitive à l'objection propoſée ; car ſi l'on dit : Les couches oſſeuſes qui ſe forment dans un animal nourri de garance ſont rouges, & le périoſte reſte blanc ; donc les couches oſſeuſes ne ſont point formées par le périoſte. En faiſant un raiſonnement tout pareil, je dirai : La grande apophyſe du ſternum des oiſeaux ne prend aucune teinte de rouge tant qu'elle eſt cartilagineuſe, quoique ces animaux uſent dans leurs aliments de beaucoup de garance ; l'apophyſe du ſternum des oiſeaux, lorſqu'elle eſt convertie en Os, prend très-bien la teinture de la garance ; donc l'apophyſe du ſternum des oiſeaux n'eſt pas formée par le cartilage qui en occupoit la place. Comme aucun Anatomiſte ne peut douter que la grande apophyſe du ſternum des oiſeaux ne ſoit formée par l'endurciſſement du cartilage qui en occupoit la place, l'argument qu'on a fait relativement au périoſte, tombe de lui-même. C'eſt pour cela que M. Duhamel remarque dans ce Mémoire : 1°, Que la couleur rouge a d'autant plus d'intenſité que les Os ſont plus durs ; 2°, que les parties qui, dans beaucoup de circonſtances, reſtent blanches & molles, deviennent rouges quand elles s'oſſifient ; tels ſont les tendons du pied des oiſeaux, comme je le ferai voir dans ma derniere obſervation, quelques anneaux de la trachée artere &c ; & ſûrement, ſi par hazard on nourriſſoit de garance un animal qui eût des arteres ou des portions de membranes oſſifiées, on trouveroit ces parties colorées.

IV. OBJECTION.

Dans une Theſe qui a paru en 1753 *, M. DEhtleef rapporte quantité d'expériences très-bien ſuivies d'où il conclut, 1° : Que rien ne change de couleur dans un animal qui eſt nourri de garance, que les Os ſeuls ; le périoſte, les cartilages, les tendons, les ligaments ne perdent pas la moindre choſe de leur blancheur naturelle. Ce fait étoit déja très-bien établi dans les Mémoires de M. Duhamel [l].

M. DEhtleef ajoute 2°, que les Os deviennent plus rouges, & que la couleur les pénétre plus vîte, à proportion que les animaux ſont plus jeunes, & que la doſe de garance a été plus forte. M. Duhamel [m] qui avoit prévu que cela devoit être, fit nourrir, avec de la garance, de gros dindons & des pigeonneaux qui n'avoient encore que du duvet. Dès le troiſieme jour tous les Os des pigeonneaux qui étoient endurcis, étoient rouges comme du carmin ; en vingt-quatre heures ils étoient déja couleur de roſe pâle ; tandis que les coqs-d'inde, quoiqu'empâtés pendant 15 jours avec le gruau & la garance, n'avoient leurs Os que de couleur de roſe pâle, un peu plus foncé vers les extrémités que vers le milieu, parce que dans le temps de l'expérience, ces parties n'étoient pas encore entiérement endurcies. Ce point des obſervations de M. DEhtleef n'offre donc rien qui ait échappé à M. Duhamel ; car je ne rapporte pas ici, à beaucoup près, toutes les obſervations que M. Duhamel a faites pour prouver que les Os des

l Mémoire Acad. 1739. pag. 5.

m Ibid. p. 7. & ſuiv.

* Diſſertatio inauguralis exhibens oſſium calli generationem & naturam, &c. *Gottingæ.*

animaux qui croiſſent actuellement, & qui parviennent en peu de temps à leur accroiſſement, prennent bien plus promptement & plus aiſément la teinture de garance, que les Os des animaux qui ſont parvenus à leur grandeur, avant d'avoir uſé de la garance. La même choſe ſera encore prouvée par une expérience que je rapporterai à la fin de ce Mémoire.

3°. M. DEhtleef continue, en diſant que les plus petites portions d'os, les petits noyaux oſſeux renfermés dans des membranes & des cartilages deviennent rouges. Les noyaux qui naiſſent dans les épiphyſes ſont d'un beau rouge au centre du blanc du cartilage qui les enferme; avec le progrès de l'âge, la portion blanche diminue; la partie rouge devient plus conſidérable, juſqu'à ce que le cartilage diſparoiſſe entiérement, & que tout ſoit oſſeux & d'un rouge uniforme; il y a quelquefois pluſieurs petits grains interrompus par de petites maſſes de cartilage; ces grains deviennent rouges, ils grandiſſent, & ils abſorbent peu-à-peu tout ce qu'il y avoit de cartilagineux.

M. Duhamel avoit remarqué [n] que les longs tendons qui ſe prolongent le long de l'os, qu'on appelle improprement la jambe des oiſeaux, devenoient rouges vers l'endroit de leur longueur où ils ont acquis de la dureté, (à la fin de ce Mémoire je donnerai une obſervation que j'ai faite ſur des tendons oſſifiés & rougis *); que tous les vrais Os, même les plus petits, étoient rouges comme du carmin; que les petits os du larynx dans les animaux, où ils s'oſſifient, étoient colorés, ainſi que l'anneau de la trachée artere le plus

[n] Mémoires Acad. 1739, p. 5 & ſuiv.

* Voyez ma derniere Expérience.

voiſin de la diviſion ; enfin que les plus petits points d'oſſifications d'un cartilage étoient rouges.

Joignons à cela, que M. Duhamel parle de grains durs [o] qui ſe trouvent à l'endroit des fractures, & qui ſeroient devenus rouges ſi l'animal avoit vécu de garance ; & qu'il ajoute [p] que le cal d'un animal nourri de garance, ſe briſoit entre les doigts, & ſe réduiſoit en petits grains fort rouges.

[o] Mémoires Acad. 1742, p. 102.

[p] Ibid. p. 12.

Il me ſemble que les obſervations de M. DEhtleef n'ajoutent rien à celles de M. Duhamel : je ferai ſeulement remarquer qu'il n'y a rien de ſingulier à voir des oſſelets ſe former ſans périoſte, au milieu d'un cartilage ; car le cartilage étant une fois formé, il ne faut, pour le convertir en Os, que l'addition de la matiere cretacée, qui ſeule ſe charge de la teinture rouge. J'en parlerai plus amplement dans la ſuite.

4°. Enfin M. DEhtleef dit, que le rouge qu'empruntent les Os de la garance, ſe diſſipe quand les animaux reprennent leur nourriture ordinaire ; & qu'il perd de ſa vivacité, même dans les ſquélettes.

M. Duhamel avoit remarqué que, quand on remettoit à leur nourriture ordinaire des animaux nourris de garance, la couleur rouge ne paroiſſoit plus : il penſoit d'abord que cette couleur ſe diſſipoit ; mais on voit dans les Mémoires ſubſéquents que lorſqu'il a fait ces expériences ſur de gros animaux, il avoue s'être trompé ; & avoir reconnu, à l'inſpection de ces derniers, que la couleur ne ſe diſſipoit pas, comme le penſe encore M. DEhtleef, mais que les premieres couches colorées ſe re-

recouvroient de couches blanches ſous leſquelles, après les avoir enlevées, on appercevoit les couches rouges qui avoient conſervé toute la vivacité de la teinture de garance.

A l'égard de l'affoibliſſement de la couleur dans les Os des ſquélettes, M. Duhamel dit [q] qu'il a mis des Os teints de garance à différentes épreuves, & qu'ils ont ſupporté tous les débouillis qu'on employe pour éprouver la bonté du teint des étoffes, ſans altérer conſidérablement la couleur de ces Os; mais que l'air a agi ſur eux beaucoup plus puiſſamment, puiſque les Os de poulets d'inde & de pigeonneaux qui, lors de l'expérience, n'avoient qu'une couleur de roſe pâle, étoient devenus preſque blancs au bout d'un an, & que les Os les plus rouges avoient beaucoup perdu de leur couleur. Cela vient en partie de la graiſſe qui ſort de l'Os; car j'ai ſous les yeux des Os de pigeonneaux colorés en 1739, & des Os de cochon dont M. Duhamel parle dans ſes Mémoires de 1742, qui ayant été enveloppés dans du papier, conſervent, depuis plus de 16 ans, une teinte rouge très-vive.

[q] Mémoires Acad. 1739, p. 13.

La plûpart des expériences de M. DEhtleef que je viens de rapporter, doivent être très-agréables à M. Duhamel, puiſque n'étant qu'une répétition de celles qui ſont contenues dans ſes Mémoires, il eſt plus aſſuré d'avoir bien vu; on pourroit preſque encore ajouter, d'avoir tout vu, quoique l'expérience que nous allons rapporter forme une petite exception à cette derniere condition qui en général eſt vraie.

M. DEhtleef a nourri, pendant ſept ſemaines avec de la garance, une chienne pleine : elle

mit bas quatre petits, dont on tua un ſur le champ : aucun de ſes Os, dit M. DEhtleef, ne ſe trouva teint de couleur rouge. On continua de donner de la garance à la mere ; mais la couleur de ſon lait n'en fut point altérée.

M. Duhamel dit dans ſes Mémoires, qu'il auroit deſiré connoître ſi la couleur rouge peut agir ſur les Os des animaux contenus dans le ſein de leur mere, ou dans les œufs ; mais qu'il n'a pu conduire cette expérience à ſa perfection. M. DEhtleef y a réuſſi ; & c'eſt un fait intéreſſant que de ſavoir que la teinture n'agit point ſur les Os des fœtus : voilà donc une expérience qui appartient à M. DEhtleef, mais qui n'intéreſſe en rien le ſentiment de M. Duhamel ſur les Os.

A l'égard du lait, j'ai peine à croire, ce que M. DEhtleef dit, qu'il n'a reçu aucune altération de la racine colorante ; car je vois dans le Traité de la culture de la garance, par M. Duhamel, & dans pluſieurs obſervations rapportées ſur le même ſujet *, que les vaches mangent avec avidité les tiges de la garance, & qu'on obſerve conſtamment que, dans la ſaiſon où on leur donne ce fourrage, le beurre de celles qui en ſont nourries, eſt fort jaune : cette couleur dans le beurre, en ſuppoſe une moins ſenſible dans le lait, apparemment que cette teinture n'eſt pas aſſez forte pour être apperçue dans la petite quantité de lait qu'on peut traire d'une chienne. Reprenons les objections qu'on a faites à M. Duhamel.

* M. le Baron de Haller cite un Journal dans lequel on lit poſitivement, que le lait d'une chienne eſt devenu rouge par l'uſage de la garance.

IV. OBJECTION.

Le périoſte eſt, dit-on, d'une ſtructure différente de celle des Os ; donc il ne peut pas être ſoupçonné ſe convertir en Os.

RÉPONSE.

J'obſerverai d'abord, qu'il ne faut pas comparer le périoſte, à l'Os formé, mais au cartilage qui doit devenir un Os ; car le dépôt de la ſubſtance terreuſe dans les pores d'un cartilage, en doit changer l'organiſation & la rendre méconnoiſſable. Outre cela, je demanderai quelle conformité l'on peut obſerver entre le ſternum cartilagineux & le ſternum oſſeux ; cependant il eſt certain que le cartilage ſert de baſe à cette partie oſſifiée.

V. OBJECTION.

Ceux qui forment cet argument diſent, encore, que le périoſte eſt cellulaire ; que ſes petites fibres & ſes lames n'ont aucune direction conſtante ; de ſorte qu'il n'y a rien dans le périoſte qui tende à un arrangement parallele à la longueur de l'Os ; que c'eſt néanmoins cette diſpoſition que prennent les fibres oſſeuſes.

RÉPONSE.

Si l'on me demandoit quelle eſt l'organiſation que je crois avoir apperçue ou entrevue dans les cartilages qui doivent inconteſtablement ſe convertir en Os, j'en préſenterois à-peu-près la même idée que celle qu'on vient de donner du périoſte. J'ajouterai encore qu'il me paroît difficile

de donner une idée exacte de la ſtructure du périoſte ; 1°, parce que je crois avoir obſervé qu'elle varie ſuivant les différents Os ; 2°, parce que le périoſte ſe montre, en pluſieurs endroits, compoſé de pluſieurs lames dont la direction des fibres paroît différente ; à l'aide de la macération les fibres des couches extérieures m'ont paru plus obliques que les fibres des couches qui touchoient immédiatement à l'Os ; peut-être les couches extérieures étoient-elles le périoſte proprement dit, & les couches intérieures, la partie qui devoit s'oſſifier. J'ai encore trouvé le périoſte différent dans une partie d'un même Os que dans le reſte. En général il m'a paru que, quand il ſe trouve preſſé entre deux Os, ſes fibres s'allongent ; en ce cas il reſſemble aſſez à un tendon ; au contraire, quand il ſe trouve à l'aiſe & environné de graiſſe ; comme à l'omoplate des cochons, les fibres qui ſe gonflent & ſe replient, repréſentent une eſpece de cartilage ; mais encore un coup l'organiſation du périoſte ne peut s'appercevoir que confuſément.

VI. Objection.

On pourſuit, & l'on dit, que l'Os differe eſſentiellement du périoſte, en ce qu'il eſt formé de fibres & de lames qui en ſuivent la longueur : il faudroit, dans le ſyſtême de M. Duhamel, aſſigner une cauſe qui donnât aux parties du périoſte, lorſqu'il dégénere en Os, une direction certaine & parallele à leur longueur.

Réponse.

M. Duhamel ne ſeroit pas embarraſſé de la trou-

ver, cette cauſe, au moins pour certains Os, tels que ceux du crâne & des omoplates, dans le dépôt de la ſubſtance cretacée qu'on voit s'arranger par filets dans le cartilage des omoplates, & par ramifications dans la membrane qui enveloppe la tête. Mais, dira-t-on, cette diſpoſition de la matiere terreuſe par filets ou par ramifications, dépend de l'organiſation des membranes ou des cartilages où elle ſe dépoſe. Oui probablement; mais cette organiſation qu'on ne pouvoit appercevoir ni dans le cartilage, ni dans les membranes, ni dans le périoſte, devient ſenſible par l'eſpece d'injection naturelle de la matiere terreuſe; & ſi je ne puis appercevoir ni filets ni ramifications dans le progrès de l'oſſification du ſternum & des Os longs, j'en attribue la cauſe à la différente organiſation de ces cartilages: de plus, nous aurions peine à accorder aux adverſaires de M. Duhamel, que les fibres du périoſte n'ont aucune direction. Il ſuffit, pour ſe perſuader du contraire, de faire attention que le périoſte ſe déchire beaucoup plus aiſément ſuivant la direction d'un Os long que de travers, parce qu'il eſt plus aiſé de ſéparer les fibres qui le compoſent, que de les rompre; & autant que mes obſervations ont pu me le faire appercevoir, il m'a paru qu'il y avoit plus de reſſemblance entre l'organiſation du périoſte & celle des Os, qu'entre le cartilage du ſternum des oiſeaux, & l'Os qui réſulte de ſon endurciſſement. Il paroît donc que les adverſaires de M. Duhamel ont prononcé trop affirmativement ſur l'organiſation du périoſte; mais quand il ſeroit prouvé, ce qui aſſurément ne l'eſt pas ſuffiſamment, que le périoſte eſt autrement organiſé, que les cartilages

cartilages qui doivent devenir des Os, on n'en pouroit rien conclure contre le ſentiment de M. Duhamel, puiſqu'il a prévenu qu'il croyoit avoir entrevu cette différence.

VII. OBJECTION.

C'eſt au défaut de la direction réguliere & parallele des fibres oſſeuſes, qu'on connoît les oſſifications qui ſe font contre nature: elles n'ont aucune direction longitudinale.

RÉPONSE.

Si dans cette objection on entend parler de ces amas de ſubſtance cretacée qui ſortent des articulations des goutteux; il a été dit plus haut qu'elles ne ſont point organiſées, parce qu'elles n'ont point de ſubſtance cartilagineuſe qui leur ſerve de baſe: il n'eſt pas douteux qu'en ce cas on ne peut appercevoir aucune direction réguliere dans leurs fibres. Mais ſi on entend par oſſification contre nature, les cals, j'objecterois que, ſuivant les obſervations même de M. DEhtleef, il y a des cals qui ont la direction de leurs fibres tout-à-fait ſemblable à celles des Os. Et cela doit être; puiſque, ſuivant M. Duhamel, & ſuivant même ſes adverſaires, les Os ſe forment dans les cals comme dans les fœtus. Ils commencent, ſuivant M. Duhamel, par être une membrane ou un cartilage fort mol; ces ſubſtances acquierent par degrés de la ſolidité; & quand la matiere cretacée s'eſt dépoſée dans leurs pores, elles prennent la dureté des Os: cette craie ſe raſſemble par grains; ces grains ſe rangent ſouvent par filets. Voilà tout ce qu'a pu appercevoir M. Du-

hamel ; voilà tout ce qu'ont pu découvrir ſes adverſaires : auſſi les uns & les autres ont-ils admis une grande reſſemblance entre la formation des Os dans le fœtus, & dans les cals bien conformés. Ajoutons à cela, qu'une des principales preuves qu'on ait d'une certaine direction dans les fibres oſſeuſes, c'eſt que, quand les Os ſe deſſechent, ils ſe fendent preſque toujours ſuivant leur longueur, & cette même obſervation ſe fait quelquefois ſur les cals.

Enfin, M. Hériſſant nous fournit un moyen de diſtinguer les concrétions non-organiſées, qui réſultent d'un ſimple amas de ſubſtance cretacée, d'avec celles qui ſont organiſées & formées ſuivant l'ordre naturel : celles-ci étant miſes dans l'eſprit-de-nitre, laiſſent, après la diſſolution de la matiere cretacée, un cartilage organiſé ; les cals ſont de ce genre : les autres ſe diſſolvent en entier, & de ce nombre ſont la plûpart des concrétions oſſeuſes des goutteux qui n'ont aucun caractere d'organiſation.

Je penſe néanmoins que l'organiſation de tous les cals n'eſt pas également réguliere : lorſque l'Os eſt affecté de quelque maladie, quand le périoſte a été déchiré dans le temps de la fracture, il ſe doit former des productions cartilagineuſes de figure irréguliere ; & alors une portion du cal tient de l'exoſtoſe, & quelques parties peuvent même tenir un peu des concrétions inorganiſées des goutteux. De plus, la membrane médullaire peut jouer le même rôle que le périoſte. On ſent encore que dans de jeunes animaux, les Os en partie cartilagineux, ſont en état de faire des productions. Tous ces cas qui peuvent ſe trouver

réunis ou ſéparés, doivent occaſionner des cals de forme irréguliere qui n'ont point échappés à M. Duhamel.

VIII. OBJECTION.

Les adverſaires du ſentiment de M. Duhamel diſent encore, que ſi l'Os naiſſoit des lames du périoſte oſſifié, il faudroit que le périoſte fût formé avant l'Os, ce qui n'eſt pas.

RÉPONSE.

Voudroit-on, en ſuppoſant que la premiere origine des Os eſt une liqueur, que le périoſte fût auſſi une membrane qui parût à la ſuperficie de cette liqueur, & qu'en s'épaiſſiſſant, elle devînt cartilage, à-peu-près comme il ſe forme des feuillets à la ſurface de certaines liqueurs? Cette idée ſucceſſive d'organes, qui d'abord ne ſont qu'une liqueur épaiſſie, & qui enſuite s'organiſent, a paru à M. Duhamel trop peu vraiſemblable pour l'admettre; il lui a ſemblé plus naturel de penſer, avec beaucoup de Phyſiciens, que tout exiſte dès la premiere formation, & qu'il ne nous manque que des yeux & de l'adreſſe pour en prendre une juſte idée. Au reſte, je conviens que quand j'ai cherché le périoſte dans de fort petits embryons, le cartilage étoit ſi mou que j'ai eu bien de la peine à diſtinguer le périoſte qui lui-même étoit très-mol; & cette membrane s'eſt montrée plus ſenſible, lorſque toutes les parties ont eu acquis plus de ſolidité, principalement quand une portion du cartilage a commencé à s'oſſifier. D'ailleurs ne pouroit-on pas dire que ſi, dans les petits embryons, on ne

peut détacher le périoſte, c'eſt parce que dans ce temps tout eſt périoſte. Suivons les objections.

IX. OBJECTION.

On prétend que dans l'hypotheſe de M. Duhamel, le périoſte doit contenir la matiere de l'Os qui en doit naître.

RÉPONSE.

Ce n'eſt pas là au vrai le ſentiment de M. Duhamel: il croit ſeulement que le périoſte ou une de ſes couches contient le cartilage ou la membrane qui doit s'oſſifier; & que la matiere cretacée qui s'y introduit dans la ſuite, fait un vrai feuillet oſſeux.

X. OBJECTION.

En ſuivant toujours la même idée, on continue d'objecter à M. Duhamel que le périoſte devroit être plus épais & l'Os plus mince dans les commencements de l'oſſification, qu'il ne le ſera dans la ſuite, parce que les lames qui ſe détachent du périoſte pour devenir oſſeuſes, doivent diminuer de ſon épaiſſeur proportionnément à ce qu'elles ajoutent à l'épaiſſeur de l'Os: néanmoins, dit-on, la nature nous apprend le contraire. Les Os ſont parfaitement formés pendant que le périoſte eſt d'une fineſſe extrême; il s'épaiſſit à meſure que l'Os groſſit; ce n'eſt donc pas de ſa ſubſtance que les Os ſe forment. Le périoſte naît à peu-près le dernier d'un Os nouveau, & il ne ſe forme que bien long-temps après que les noyaux ſont devenus oſſeux.

Réponse.

Ce qui vient d'être dit ſur la diminution de l'épaiſſeur du périoſte, proportionnément à l'augmentation de groſſeur des Os, ſeroit vrai s'il ne s'ajoutoit aucune couche au périoſte; mais on doit concevoir, qu'à meſure qu'un nombre de couches du périoſte ſe convertiſſent en Os, il s'en forme de nouvelles, les unes propres à devenir oſſeuſes, & les autres qui doivent reſter périoſte. Il en eſt ici comme dans les arbres; l'écorce des bourgeons qui ſe développent eſt très-mince; néanmoins l'écorce produit des couches, les unes propres à devenir bois, & les autres qui doivent toujours reſter corticalles, ce qui fait, qu'au lieu de s'épuiſer en produiſant des couches ligneuſes, ſon épaiſſeur augmente. Nous convenons que le périoſte n'eſt pas d'abord fort ſenſible; cette membrane cartilagineuſe, ou qui approche de la nature du cartilage, recouvre un cartilage; l'identité des deux ſubſtances, qui l'une & l'autre ſont très-tendres dans les premiers temps, ne permet pas de les diſtinguer; mais le périoſte devient plus aiſé à appercevoir, quand le cartilage a pris de la ſolidité. Ainſi M. Duhamel penſe, avec preſque tous les Anatomiſtes, que el périoſte exiſte auſſi-tôt que le cartilage, & peut-être avant; car il pouroit être que, dans un fort petit embryon, ce qu'on appelle cartilage fût entiérement périoſte.

XI. Objection.

On dit encore que ſi le périoſte fourniſſoit les lames oſſeuſes, il devroit être fortement

attaché à l'Os dans le temps qu'il ſe forme : l'Os, ſuivant l'hypotheſe de M. Duhamel n'étant qu'une lame intérieure & plus dure du périoſte, devroit être inſéparablement attaché à la portion extérieure de cette membrane qu'on appelleroit périoſte ; on devroit, en enlevant le périoſte, emporter des lames oſſeuſes, qui dans ce temps même ſeroient une ſuite & une continuation des lames membraneuſes du périoſte ; il ſeroit impoſſible que le périoſte dégénérât en lames oſſeuſes, ſans que ces lames fiſſent partie de lui-même.

RÉPONSE.

Pour répondre à cet argument, je prie qu'on faſſe attention qu'il eſt très-bien prouvé que, dans les arbres, les couches ligneuſes émanent de l'écorce ; ce fait ne peut gueres être révoqué en doute, quand on a bien peſé les preuves que M. Duhamel en a rapportées dans ſon Traité de la Phyſique des Arbres. Néanmoins dans le temps de la ſeve, dans cette ſaiſon où ſe forment principalement les couches ligneuſes, l'écorce tient ſi peu au bois, que pluſieurs ont cru qu'il y avoit une couche de mucilage interpoſé entre l'écorce & le bois. D'où vient ce peu d'adhérence ? C'eſt, ſuivant M. Duhamel, de ce que les parties qui émanent de l'écorce pour former les couches tant ligneuſes que corticalles, ſont très-remplies de ſucs, ce qui leur donne une apparence de mucilage ; de même, ſi les couches oſſeuſes ſont formées par une ſubſtance cartilagineuſe qui émane du périoſte, cette lame nouvellement formée, extrêmement tendre, & remplie de liqueur, di-

minuera l'adhérence du périoſte d'avec le corps de l'Os.

Ce raiſonnement n'eſt point dénué de preuves; car M. Duhamel ayant remis aux aliments ordinaires un cochon qui avoit été nourri avec de la garance, il le fit tuer, & ayant commencé à diſſéquer le périoſte à la partie moyenne d'un Os long, & pourſuivant la diſſection vers l'extrémité ſupérieure, il découvrit l'Os blanc à la partie moyenne; mais en approchant de l'extrémité il apperçut que l'Os n'étoit plus blanc, qu'il ſe montroit rouge au travers d'une membrane cartilagineuſe; étant arrivé à l'épiphyſe, il diſſéqua cette membrane qui couvroit les couches oſſeuſes rouges; à meſure qu'il approchoit de la partie moyenne, la membrane devenoit plus adhérente aux couches oſſeuſes; & à cette partie où l'Os étoit blanc, il lui fut impoſſible de continuer la diſſection, parce que la membrane ſe perdoit dans une couche oſſeuſe blanche.

L'os étoit blanc à la partie moyenne, & rouge vers les extrémités, parce que les couches s'étoient endurcies en Os à la partie moyenne, lorſque l'animal vivoit des aliments ordinaires, & que dans ce temps elles étoient encore membraneuſes vers les extrémités; cette couche membraneuſe partout très-adhérente à l'Os, & extrêmement difficile à diſſéquer, devient encore plus adhérente, à meſure qu'on approche de la partie moyenne où elle eſt oſſifiée, & enfin comme elle ſe termine par un feuillet oſſeux, on ne peut plus la détacher; il eſt cependant quelquefois arrivé à M. Duhamel d'en détacher quelques eſquilles oſſifiées. En enlevant cette membrane cartila-

gineuſe, on découvroit les lames oſſeuſes qui s'étoient endurcies du temps auparavant, lorſque l'animal vivoit d'aliments mêlés avec de la garance. On voit donc qu'il n'eſt point impoſſible que le périoſte dégénere en lames oſſeuſes, quoique le périoſte ne faſſe pas partie de l'Os; c'eſt une des raiſons qui a engagé M. Duhamel à faire la petite reſtriction qui eſt inſérée dans le Journal de Médecine.

XII. OBJECTION.

On pourſuit la même objection; & l'on dit, que la ſeule attache du périoſte eſt à la partie où l'oſſification ne ſe fait pas encore, ſavoir, à l'extrémité du corps de l'Os où commence l'épiphyſe; partie qui eſt encore cartilagineuſe, lorſque le reſte de l'Os eſt entiérement endurci: car l'oſſification commence au milieu du corps de l'Os où le périoſte n'eſt point adhérent, où il s'enleve en lambeaux, & où il ne s'attache que long-temps après, lorſque l'oſſification eſt devenu parfaite. Si en préparant des ſquélettes de fœtus, on cerne le périoſte près de l'origine des épiphyſes, la partie du périoſte qui couvre l'Os s'enléve avec facilité, & tous les muſcles avec elle, comme un gand quitte la main, ſans y laiſſer de lambeaux ni de veſtiges; mais le périoſte eſt ſi adhérent à l'épiphyſe, qu'on ne le peut détacher ſans le déchirer.

RÉPONSE.

A l'égard du peu d'adhérence du périoſte avec le corps de l'Os, j'en ai aſſez amplement parlé plus haut; ainſi il me ſuffira de faire remarquer

que, comme il s'agit, dans l'objection, des Os des fœtus, qui ſont encore en partie cartilagineux & fort tendres, l'adhérence doit être moins forte que quand les Os ſeront parfaitement endurcis. Mais en levant doucement le périoſte qu'on compare à un gand, on voit quantité de fibres aiſées à rompre, qui s'inſerent dans l'Os. Pour ce qui eſt de l'adhérence du périoſte entre l'Os & l'épiphyſe, elle doit être grande, puiſque, ſuivant M. Duhamel, une partie du périoſte s'inſere entre l'épiphyſe & l'Os.

Avec ces réflexions, & en ſe rappellant ce que nous avons dit plus haut, toutes ces obſervations qu'on oppoſe au ſentiment de M. Duhamel, s'expliquent, je crois, très-aiſément dans ſes principes.

XIII. OBJECTION.

On aſſure qu'on n'a jamais vu des lames de périoſte à demi oſſifiées, quoiqu'on ait fait un grand nombre de diſſections, & qu'on ait vu naître, ſous ſes yeux, les plus grands Os d'un animal.

RÉPONSE.

Mais les grands Os qu'on a examinés, appartenoient à des animaux fort petits, à des poulets encore renfermés dans l'œuf; au lieu que M. Duhamel ayant choiſi, pour ſes diſſections, des Os de grands animaux, a vu & fait voir à pluſieurs Anatomiſtes, des lames en partie cartilagineuſes, & en partie endurcies en Os : ce fait eſt détaillé plus haut, & j'ai vérifié pluſieurs fois cette obſervation.

XIV. OBJECTION.

Néanmoins on ajoute, qu'on trouve bien, ſur l'extrémité des Os, des lames d'Os qui s'enlevent avec le périoſte, & qui laiſſent la ſubſtance alvéolaire à découvert ; mais on aſſure que le milieu de l'Os qui s'oſſifie le premier, ne l'eſt jamais à demi, qu'il ne participe point de la nature membraneuſe.

RÉPONSE.

M. Duhamel n'a point dit avoir trouvé le milieu des Os, partie oſſeux, & partie cartilagineux, quoique cela ſoit néceſſairement, puiſqu'il eſt certain que les Os n'acquierent pas tout d'un coup leur dureté, & qu'elle dépend de la ſubſtance cretacée qui remplit les pores du cartilage. Tant que ſes pores ne ſont pas entiérement remplis, l'exiſtence du cartilage ſe laiſſe appercevoir, ſi ce n'eſt pas toujours avec une loupe, c'eſt en calcinant les Os pour détruire le cartilage, c'eſt en les faiſant bouillir dans l'eau, & par d'autres moyens que les Anatomiſtes ont employés avec ſuccès. Il eſt vrai qu'il n'eſt plus poſſible de le découvrir dans un Os tiré d'un animal adulte qui a acquis toute ſa dureté, que par les acides. Mais M. Duhamel dit qu'une lame qui couvroit toute la ſuperficie d'un Os, étoit cartilagineuſe vers les extrémités où l'oſſification ſe fait lentement, & oſſeuſe à la partie moyenne où l'oſſification ſe fait beaucoup plutôt; & qu'il eſt quelquefois parvenu à enlever quelques eſquilles d'une lame oſſifiée qui n'étoit pas encore fort adhérente aux anciennes. On remar-

quera qu'il n'eſt pas queſtion ici d'Os d'embryons, mais de ceux des jeunes animaux qui croiſſent encore.

XV. OBJECTION.

Les Os des fœtus ſont cartilagineux; ils ſe coupent net & ſans lambeaux; ils quittent cet état pour devenir Os, ſans paſſer par celui de membranes, & uniquement par un changement intérieur qui ſe fait ſans aucun changement dans le périoſte.

RÉPONSE.

M. Duhamel ne fera aucune difficulté d'accorder tout cela, puiſqu'il a toujours penſé que les Os longs commencent par être des cartilages d'abord très-mous, qui prennent enſuite de la ſolidité, & qui après avoir reçus intérieurement la matiere cretacée, acquierent la dureté des Os: il n'a point de preuves de l'exiſtence des couches dans le cartilage des embryons; ils ſont trop petits & trop mols, pour qu'on puiſſe les y appercevoir; mais il établit très-bien & inconteſtablement l'exiſtence des couches pour l'augmentation de groſſeur des Os des animaux plus âgés; on n'en peut douter quand on examine les Os où il eſt parvenu de former cinq couches alternativement rouges & blanches.

Que ces couches qui font l'augmentation de groſſeur des Os ayent commencé par être membraneuſes ou cartilagineuſes, on en eſt certain, indépendamment des obſervations de M. Dumel, quand on les ſoumet aux épreuves de M. Hériſſant, qui, en enlevant la partie terreuſe, fait

reparoître le cartilage primitif. Voici une expérience qui emporte ſur ce point une entiere conviction. Je mis dans de l'eſprit-de-nitre affoibli, un gros Os de bœuf ſcié en deux ſuivant ſa longueur. Il y perdit ſa dureté, & ſe montra ſous la forme d'un cartilage tranſparent & flexible; je le plongeai un inſtant dans l'eau bouillante, & ſur le champ ce cartilage qui paroiſſoit d'abord tout d'une piece, ſe diviſa avec une facilité étonnante en un grand nombre de lames ſemblables aux feuillets d'un livre. Ainſi indépendamment des couches rouges & blanches de M. Duhamel, & des preuves qu'on peut tirer des exfoliations, je crois prouver ici inconteſtablement par la décompoſition des Os, qu'ils ſont formés par couches.

XVI. OBJECTION.

Le périoſte eſt ſi peu la matiere de l'Os, qu'une grande partie des Os naît ſans en avoir. On s'explique, en déclarant qu'on entend parler des noyaux oſſeux qui naiſſent au milieu d'un cartilage; ces noyaux n'ont aucun périoſte viſible; ils ſont iſolés de tous côtés, à l'égard du périoſte, du reſte de l'Os.

RÉPONSE.

Pour ne pas prendre ici le change, il faut faire attention que, ſuivant M. Duhamel & beaucoup d'Anatomiſtes, tous les Os ont pour origine une membrane ou un cartilage; que ſoit que ces ſubtances ayent fait partie du périoſte, ou qu'elles ayent tiré leur origine du périoſte, ſi-tôt qu'elles ſont formées, tout ce qui regarde le périoſte eſt

fini ; pour en faire un Os, il ne faut que l'introduction d'une matiere cretacée, & ce dépôt terreux n'eſt point du reſſort du périoſte ; de quelque lieu qu'il vienne il ſe dépoſe dans le tiſſu du cartilage ou de la membrane, & y forme des grains ou des noyaux oſſeux, qui dans un certain temps ſe peuvent ſéparer les uns des autres ; quand la matiere terreuſe ſe ſera accumulée, les grains réunis ne feront plus qu'une maſſe. Les grains oſſeux qui exiſtent dans un cartilage ſont donc les éléments d'un Os, & il n'eſt point exact de les regarder chacun comme un Os ſéparé qu'on dit être dénué de périoſte ; néanmoins, malgré cette fauſſe ſuppoſition, on pourroit dire que les oſſelets, dont il s'agit, ont beaucoup de périoſte, s'il étoit prouvé que le périoſte fût un cartilage ; mais qu'il en ſoit un ou non, l'objection n'a aucune force.

XVII. Objection.

Néanmoins on inſiſte ſur cette même objection, & pour lui donner plus de force, on ſoutient que le périoſte ne s'inſere pas entre l'épiphyſe & l'extrémité de l'Os ; & quand il y entreroit, dit-on, le noyau oſſeux naît à quelque diſtance de la ligne qui ſépare l'épiphyſe de l'Os.

Réponse.

On peut regarder l'introduction du périoſte entre l'épiphyſe & l'Os, comme une queſtion étrangere à l'objection préſente ; néanmoins je puis aſſurer que, dans un grand nombre de diſſections que j'ai faites avec toute l'attention dont je ſuis capable, j'ai toujours apperçu, entre le

périoſte & le cartilage intermédiaire, une continuité de fibres ſemblables à celles dont M. Duhamel parle dans ſes Mémoires, & les adverſaires de M. Duhamel en ſont convenus dans la douzieme Objection.

A l'égard de la formation des oſſelets de l'épiphyſe, au milieu d'un cartilage qui s'oſſifie dans la ſuite, M. Duhamel en convient ; mais comme nous l'avons dit plus haut, l'uſage du périoſte ſe borne à fournir ou à former le cartilage qui doit devenir un Os ; & par-tout où une membrane ou un cartilage exiſte, il y a de quoi faire un Os, lorſqu'il ſera rempli de la matiere cretacée, qui peut être tout-à fait indépendante du périoſte. Car, pour préſenter en deux mots l'idée de M. Duhamel, découvrons de ſon périoſte le feuillet membraneux qui forme les Os du crâne d'un embryon : on apperçoit, en différents endroits, des foyers d'oſſification, ou des dépôts de la matiere cretacée, qui ſont en entier dans le cartilage ou le feuillet cartilagineux, & qui n'ont aucune connexion avec le périoſte : voilà la premiere formation des Os. Mais tranſportons-nous à l'examen des Os d'un animal plus âgé, qui ſont endurcis dans toute leur étendue ; il faut pour augmenter de groſſeur qu'ils ſe recouvrent de feuillets oſſeux. Cela eſt inconteſtablement établi par les expériences précédentes, & par les Os qui avoient alternativement des couches blanches & des couches rouges. Comment ſe forment ces lames oſſeuſes ? Préciſément comme le premier Os. Il ſe développe entre le périoſte & l'Os des couches cartilagineuſes, dans leſquelles la ſubſtance cretacée ſe dépoſe d'abord à la partie moyenne ;

& dans ce temps la couche eſt en partie oſſeuſe & en partie cartilagineuſe ; & quand le dépôt terreux ſe ſera étendu dans toute la longueur de l'Os, il ſera recouvert en entier d'un nouveau feuillet oſſeux.

XVIII. Objection.

Les exoſtoſes des dents fourniſſent, dit-on, un autre exemple d'une oſſification qui ſe fait ſans périoſte ; de plus, on a trouvé, au milieu des défenſes de l'éléphant, des ſquires oſſeux, plus durs que l'yvoire.

Réponse.

Je ne connois ni les exoſtoſes des dents, ni les ſquires oſſeux des défenſes de l'éléphant ; mais il faut bien diſtinguer l'émail des dents, d'avec leurs racines : l'émail n'a point de périoſte ; il eſt certainement tout autrement formé que les Os ; mais les racines des dents ſont de vrais Os qui ont leur périoſte ; & la garance a fait connoître à M. Duhamel que ces Os ſe forment par des couches qui ſe recouvrent les unes les autres, & qu'on pouroit comparer à des goblets qu'on mettroit les uns dans les autres. D'ailleurs, ces exoſtoſes & ces ſquirres pouvoient bien n'être qu'un amas de matiere cretacée, & ſe trouver dénuées d'organiſation.

XIX. Objection.

Le périoſte, dit-on, n'a pas ce qu'il faut pour nourrir les Os : il eſt blanc, & ſes vaiſſeaux ſont inviſibles ; pendant que ceux du corps de l'Os ſont des plus apparents. On a cru que les gouttes ſanglantes qui en tranſſudent, quand on enleve le périoſte, étoient des vaiſſeaux qui paſ-

ſent du périoſte dans l'Os ; mais le périoſte ne les fournit pas, il ne fait que les couvrir.

RÉPONSE.

M. Duhamel accorderoit volontiers une partie de ces différents points d'Anatomie, dont il n'a pas fait l'objet de ſes recherches. Mais puiſqu'on convient qu'on n'apperçoit point de vaiſſeaux ſanguins dans le cartilage nouvellement formé, & qu'on en découvre dans le cartilage lorſqu'il s'y eſt formé des grains oſſeux, ne pourroit-on pas ſoupçonner que les grains terreux, interrompant le mouvement des liqueurs, cauſeroient, dans ces vaiſſeaux trop fins pour être perceptibles, des eſpeces de varices ou d'aneuriſmes qui les rendroient ſenſibles ? ſi cette conjecture étoit vraie, il eſt certain que pour la même raiſon les vaiſſeaux devroient ſe manifeſter dans les lames cartilagineuſes qui forment l'augmentation de groſſeur des Os, lorſqu'elles ſe trouveroient dans les mêmes circonſtances que le cartilage primitif, & ne ſe manifeſter que quand l'oſſification auroit fait un certain progrès ; il eſt certain que le cartilage qui termine l'apophyſe du ſternum, fera un Os, quand il aura reçu ſuffiſamment de matiere cretacée ; on ne découvre aucun vaiſſeau dans ce cartilage tant qu'il eſt tout-à-fait mol, les vaiſſeaux paroiſſent quand il s'endurcit ; il en eſt de même du périoſte ou du cartilage qui ſe forme ſous le périoſte.

J'ai cependant lieu de ſoupçonner que le cartilage, du moins en quelques endroits, eſt garni de vaiſſeaux ; car en preſſant ſeulement avec les doigts le condyle du fémur de certains embryons de vaches,

vaches qui étoit encore très-cartilagineux, on y voyoit des gouttes rouges qui me paroiſſent indiquer la préſence des vaiſſeaux ſanguins ; & je ne puis douter de leur exiſtence dans le périoſte, puiſqu'il eſt ſouvent aiſé de les y découvrir, & de les y ſuivre même, par l'injection qui y pénetre très-bien.

XX. Objection.

Après toutes ces obſervations, les adverſaires de M. Duhamel reviennent au ſentiment le plus ancien ſur l'uſage du périoſte : ils diſent que le périoſte couvre les Os, comme des membranes toutes ſemblables couvrent tous les viſceres ; que le périoſte limite la figure des Os ; qu'il leur amene les vaiſſeaux nourriciers, & ceux de l'épiphyſe : mais, ajoute-t-on, les Os ſe forment d'eux-mêmes, d'une glu qui ſe change en cartilage ; & ils ſe forment ſans aucun détachement du périoſte.

Réponse.

M. Duhamel ne fera aucune difficulté de convenir que le périoſte couvre & enveloppe tous les Os : il l'a dit & répété dans tous ſes Mémoires ; mais je ne conçois pas comment, après avoir avancé que la formation du cartilage primitif des Os précede de beaucoup celle du périoſte, on peut ſe déclarer pour un ancien ſentiment, ſuivant lequel le périoſte doit limiter la figure des Os. C'eſt quand le cartilage eſt fort mol, qu'il auroit beſoin d'une membrane forte pour limiter ſa figure : ſi-tôt que l'Os eſt endurci, il n'a plus beſoin de cette eſpece de moule, puiſqu'il a aſſez

de consistance pour conserver la forme qu'il avoit lorsqu'il n'étoit que cartilagineux ; d'ailleurs, le périoste existe sûrement sur les exostoses ; & je demanderai pourquoi, dans ce cas, il permet à l'Os de s'étendre contre l'ordre de la nature. On pourroit dire plutôt que le périoste, qui est mou, est extensible; qu'il se moule sur les Os, & qu'il se prête aux différentes formes que prennent les Os.

Les adversaires de M. Duhamel ajoutent que le périoste amene à l'Os les vaisseaux nourriciers. Cette membrane a bientôt changé de fonction ; car on a vu (Objection XIX) qu'on la soutenoit tout-à-fait impropre à porter la nourriture à l'Os.

Si on se bornoit à dire que les Os ne se forment point de toute la substance du périoste, on répéteroit à peu-près ce que M. Duhamel a dit dans le Journal de Médecine ; mais assurément M. Duhamel ne conviendra pas qu'il se forme de lui-même, d'une glu qui se change en cartilage. J'ai combattu plus haut ce sentiment ; j'ai dit qu'il ne me paroissoit pas possible de concevoir & d'admettre la métamorphose d'un suc extravasé & inorganisé, en un cartilage organisé; ainsi je ne répéterai pas ici ce que j'en ai dit plus haut, de crainte d'ennuyer.

APRE'S avoir discuté les objections de M. DEthleef, & celle du célebre M. le Baron de Haller, je vais suivre, avec le même détail, celles que M. Bordenave, Professeur aux Ecoles de Chirurgie de Paris, a proposées dans un Mémoire qu'il a lu à l'Académie Royale des Sciences. Pour

éviter, autant que je le pourrai, les répétitions, lorſqu'il ſe rencontrera des objections qui ont déja été faites, je renverrai aux réponſes qui les ſuivent.

XXI. OBJECTION.

M. Bordenave dit que, lorſqu'on examine avec attention la ſtructure du périoſte, on trouve que c'eſt une membrane compoſée d'une texture particuliere, très-ſerrée, arroſée d'un très-grand nombre de vaiſſeaux artériels, & véneux, &c.

RÉPONSE.

Je ne contredirai point ce que M. Bordenave dit de l'organiſation du périoſte ; j'admets même, comme je l'ai dit plus haut, la propoſition de M. Bordenave : mais je ne puis me diſpenſer de faire remarquer qu'on a propoſé à M. Duhamel, comme une forte objection, qu'il ne paroiſſoit point de vaiſſeaux ſanguins dans le périoſte ; que cette membrane ne faiſoit que recouvrir ceux qui viennent ſe rendre aux Os ; ici on prétend qu'elle en a d'artériels & de véneux : ces contradictions entre les Anatomiſtes prouvent ſeulement que l'organiſation de cette partie n'eſt pas bien connue. J'ai rapporté à la ſuite de la cinquieme Objection, les obſervations que j'ai faites ſur l'organiſation du périoſte, & j'ai avoué que je n'en avois pu prendre encore qu'une idée très-confuſe, & (à l'objection XIX.) que je la croyois garnie de vaiſſeaux ſanguins.

XXII. OBJECTION.

M. Bordenave dit : On convient aujourd'hui

que le périoſte eſt un tiſſu, dont les lames plus ou moins ſerrées, ſemblent former une membrane particuliere, mais que la macération & la ſuppuration de cette partie font voir n'être qu'un tiſſu cellulaire ſerré. On y remarque, en quelques endroits, continue-t-il, des fibres tendineuſes, ligamenteuſes, dures & élaſtiques : mais ces fibres ne lui ſont point propres ; il les reçoit des tendons, & des ligaments qui s'implantent dans les Os, & avec leſquels il ſe confond ; & quoiqu'il y ait une certaine continuité entre ces fibres & le périoſte, on n'eſt pas plus autoriſé à les regarder comme faiſant partie du périoſte, que le tiſſu cellulaire, & les vaiſſeaux qui l'attachent aux parties voiſines.

RÉPONSE.

M. Bordenave voudroit-il contredire M. Duhamel [r] qui dit que le périoſte eſt en partie formé par l'épanouiſſement de l'extrémité des tendons & des ligaments ? J'ai peine à me le perſuader ; car M. Duhamel ayant dit ailleurs, qu'il ſoupçonnoit qu'une partie du périoſte étoit un tiſſu cellulaire, & ici qu'il eſt en partie formé par les extrémités des tendons & des ligaments ; cela ne s'écarte pas beaucoup du ſentiment de M. Bordenave qui dit avoir apperçu, dans le périoſte, des bandes tendineuſes & ligamenteuſes qui forment une certaine continuité avec le périoſte qu'il croit être un tiſſu cellulaire. C'eſt dire la même choſe en employant différents termes. Mais indépendamment des obſervations de M. Bordenave, j'en rapporterai dans la ſuite, qui me paroiſſent très-favorables au ſentiment de M. Duhamel.

[r] Mém. Ac. 1743. page 122.

XXIII. Objection.

M. Bordenave dit que, si l'on examine le crâne d'un jeune sujet, la partie osseuse se montre fibreuse; que le périoste paroît aussi fibreux; mais qu'il n'en faut pas conclure que le périoste soit réellement formé de fibres; qu'il prend cette apparence, parce qu'il se moule sur l'Os.

Réponse.

J'ai avoué, en plus d'un endroit, n'avoir pu prendre qu'une idée assez confuse de l'organisation du périoste, non plus que de celles des cartilages qui doivent s'ossifier; ainsi je ne contesterai rien de tout ce que dit ici M. Bordenave: mais comme j'ai examiné au microscope des crânes d'embryons très-jeunes, je prierai M. Bordenave de ne point confondre l'organisation du cartilage qui doit devenir un Os, avec l'arrangement que prend la substance cretacée dans ses pores. Le microscope ne m'a point fait découvrir dans le feuillet cartilagineux ce qui devoit former le périoste de l'embryon que j'examinois; mais il m'a fait voir très-clairement la disposition fibreuse ou réticulaire des parties cretacées qui s'amassent dans les pores du cartilage: c'est apparemment de ce point dont veut parler M. Bordenave; & si cela est, on ne doit pas plus appercevoir cette disposition fibreuse dans le périoste, que dans le cartilage qui doit s'ossifier.

XXIV. Objection.

Cette conformation des Os change avec le temps, dit M. Bordenave: avec l'âge, la subs-

tance fibreuſe diſparoît ; les Os acquierent de l'épaiſſeur ; ils deviennent plus denſes, plus compacts, ils paroiſſent compoſés de lames très-minces : c'eſt ſans doute la ſimilitude de conformation des lames de l'Os avec celle du périoſte, qui ont, dit-il, donné lieu à M. Duhamel de penſer que les lames du périoſte ſe changeoient ſucceſſivement en lames oſſeuſes.

RÉPONSE.

Je n'imagine pas ſeulement que ce ſoit quelques conformités qu'on apperçoit entre les couches du périoſte & celle de l'Os, qui ayent engagé M. Duhamel à penſer que les feuillets oſſeux étoient formés par des lames du périoſte, ou par des lames d'un tiſſu particulier & cartilagineuſes qui ſe forment à l'intérieur du périoſte, je veux dire entre le périoſte & l'Os. On trouve des preuves plus déciſives dans ſes Mémoires ſur la formation du cal; j'en parlerai dans la ſuite; mais il n'eſt pas exact de dire, comme M. Bordenave l'avance, que la conformation des Os change avec l'âge. D'abord le cartilage qui s'endurcit en Os eſt traverſé par des filets oſſeux qui forment des ramifications, & une eſpece de rézeau dont les mailles, au microſcope, paroiſſent fort larges ; ces filets ſe multiplient, l'étendue des mailles diminue, & peu-à-peu s'effacent ; on ne voit plus de fibres, mais un feuillet oſſeux; à ce premier feuillet il s'en ajoute d'autres ; & quoique la formation ſoit uniforme, l'Os acquiert de l'épaiſſeur & devient plus dur.

XXV. OBJECTION.

M. Duhamel regarde le périoſte ſeul comme capable de ſe convertir en Os, enſorte que tout ce qui devient Os doit avoir auparavant été périoſte : il admet dans ſa compoſition des fibres tendineuſes; & il ne craint point d'avancer, d'après Cloptonhavers, que les fibres obliques du périoſte tirent leur origine des tendons, des ligaments, & même que le périoſte, & par conſéquent les Os ſont en partie formés par l'épanouiſſement de l'extrémité des tendons & des ligaments, & que les tendons & les ligaments ſont eux-mêmes recouverts du périoſte; qu'ainſi un Os garni de ſes ligaments & de ſes tendons, peut être regardé comme un arbre dont les branches ſeroient herbacées, & le tronc ligneux.

RÉPONSE.

Voilà effectivement le ſentiment de M. Duhamel : je ne rapporterai point les preuves qu'il en donne dans ſes Mémoires ; on les pourra chercher dans le texte même [s] : mais j'aſſurerai que les diſſections que j'ai faites pour m'aſſurer ſi on pouvoit avoir confiance en ce ſentiment, lui ont toutes été favorables. Après avoir diſſéqué des embryons de vaches de différents degrés de formation, je reconnus que les fibres tendineuſes de l'extrémité des tendons, ſe diſtribuoient dans le cartilage qui devoit s'oſſifier; que ce cartilage, ainſi que le périoſte, étant très-mou dans les jeunes embryons; l'adhérence des tendons avec le cartilage étoit peu conſidérable ; mais quand je

[s] Mémoires Acad. 1743. p. 122.

disséquai des animaux plus âgés, où l'on voyoit des couches osseuses endurcies, où les lames cartilagineuses qui devoient s'ossifier avoient plus de consistance, ainsi que le périoste & les tendons, je trouvai plus d'adhérence entre les tendons & le cartilage : je voyois les fibres tendineuses s'insérer entre les fibres du périoste, & entre les fibres osseuses ; je remarquois que l'Os en cet endroit étoit plus dur qu'ailleurs. Mais voici une expérience qui m'a rendu la chose bien autrement sensible.

Je pris un gros Os de bœuf, au milieu duquel s'inséroit un fort tendon dont j'avois examiné l'attache sur de jeunes embryons ; & l'ayant scié suivant sa longueur & suivant sa largeur, pour ne conserver que la partie où s'inséroit le tendon *G*, je mis la portion *CD*, dans de l'esprit-de-nitre affoibli au point que le prescrit M. Hérissant : cet Os quelque dur & épais qu'il fût, s'attendrit au point de ressembler à un cartilage ; alors je le jettai un instant dans de l'eau bouillante pour séparer les feuillets cartilagineux qui commençoient déja à s'y distinguer ; sur le champ ce cartilage se divisa en plusieurs lames, qu'on séparoit très-aisément les unes des autres dans tout ce qui faisoit le corps de l'Os ; mais il n'étoit pas possible de les séparer à l'endroit où s'inseroit le tendon *G*, on voyoit sensiblement que les fibres tendineuses qui croisoient les couches osseuses, faisoient un obstacle à leur séparation, & avoient dérangé, par leur ossification, la disposition réguliere des filets osseux. Je coupai cet Os attendri en cartilage par le milieu de l'insertion du tendon suivant la ligne *E F*. Alors je remarquai :

Pl. II. F. 1. 2. & 3.

1°, Qu'à l'endroit marqué *G*, où les fibres ten-

dineuſes s'inſerent avec les cartilagineuſes il y avoit un noyau que l'acide n'avoit point ou peu attaqué, parce que l'Os y étoit plus dur qu'ailleurs; car je crois que la matiere terreuſe s'arrête dans les fibres tendineuſes à la portion qui s'inſere dans l'Os; & pourquoi cela ne ſeroit-il pas, puiſqu'il s'arrête dans des membranes, des vaiſſeaux, &c ?

2°, On appercevoit à la vue ſimple, que les couches oſſeuſes *H I*, qui s'étoient ſéparées, comme je l'ai dit, étoient formées de couches très-minces qu'on pouvoit ſéparer aiſément les unes des autres dans une petite étendue.

3°, Que les fibres tendineuſes *K K*, s'implantoient obliquement dans les couches, croiſant les lignes longitudinales qui marquoient les couches oſſeuſes. Il me ſemble que ces obſervations nouvelles confirment très-bien le ſentiment de M. Duhamel : je le ferai ſentir après que j'aurai rapporté la ſuite de l'objection de M. Bordenave.

XXVI. Objection.

M. Bordenave ajoute que le ſentiment de M. Duhamel [t] tel qu'il vient de l'expoſer, eſt peu conforme à l'inſpection anatomique; & pour le combattre (continue-t-il), j'employerai une des obſervations de M. Duhamel, connue de tous ceux qui ont fait des préparations ſur des Os de fœtus. Quand on diſſeque ces jeunes ſujets, après avoir mis macérer les Os pendant quelque-temps, on obſerve que certains tendons s'inſerent dans le périoſte, & ne tiennent preſque point à leurs Os, de ſorte qu'en enlevant le périoſte en ces endroits, on enleve les tendons

[t] Mémoires Acad. 1743. p. 121.

ſans éprouver beaucoup de réſiſtance. M. Bordenave ajoute : Cette obſervation prouve que le périoſte n'eſt pas le ſeul organe de l'oſſification ; & que ce ne ſont pas ſes lames internes qui ſe changent ſucceſſivement en lames oſſeuſes. Si on ſuppoſe que le périoſte eſt en partie formé par l'épaiſſiſſement des tendons & des ligaments ; que ceux-ci ſont même recouverts du périoſte, & qu'enfin un Os garni de ſes tendons & de ſes ligamens, doit être regardé comme un arbre dont les branches ſeroient herbacées & le tronc ſeulement ligneux ; je demanderai pourquoi, dans les premiers temps, il y a moins de connexion entre le tronc & les branches ; car ce ſeroit alors qu'elle devroit être plus intime, ſi les tendons donnoient naiſſance au périoſte & à l'Os.

RÉPONSE.

J'avoue que je ne puis concevoir ce qui a engagé M. Bordenave à choiſir pour former une objection à M. Duhamel, une obſervation qui ſeule ſuffiroit pour établir le changement des lames du périoſte en feuillets oſſeux. J'emprunte le ſecours d'une figure pour rendre plus ſenſible l'obſervation de M. Duhamel, & la conſéquence très-
Pl. I. Fig. 23. & 24. directe qu'on en doit tirer. *A B* repréſente le cartilage d'un embryon qui doit devenir inconteſtablement un Os de cet embryon ; mais dans le temps qu'on l'examine, ce n'eſt encore qu'un cartilage aſſez tendre.

C D eſt le périoſte qui recouvre ce cartilage ; ce périoſte eſt auſſi très-tendre.

E eſt un tendon qui jette des fibres dans le

cartilage *A B*, & dans le périoſte *CD*: cette expoſition eſt conforme aux obſervations de M. Bordenave, ainſi il ne la conteſtera pas. Comme toutes ces parties ſont fort molles, & qu'il n'y a que quelques fibres tendineuſes qui s'inſerent dans le cartilage *A B*, le tendon *E* le quitte aiſément & s'enleve avec le périoſte.

Maintenant ſuppoſons que le cartilage *A B* ſe ſoit endurci en Os ; déja les fibres tendineuſes qui s'y inſerent, y ſeront plus fermement attachées ; mais l'adhérence ſera bien plus grande ſi une lame du périoſte s'eſt oſſifiée, & a augmenté la groſſeur de l'Os *A B* par la couche *F H G I*; car alors les fibres tendineuſes ſeront retenues par un Os plus épais ; & les fibres tendineuſes qui ſe répandoient, même ſuivant M. Bordenave, dans le périoſte, augmenteront tellement l'adhérence (quand cette lame de périoſte ſera oſſifiée,) qu'on ſera obligé de rompre ou de couper des fibres tendineuſes à l'endroit où s'inſere le tendon *E*, pour détacher le périoſte *CD*.

Ce que je viens de dire ſuffit, pour faire appercevoir que plus il ſe formera de lames oſſeuſes, plus l'inſertion du tendon ſera profonde dans l'Os, & plus il y aura de difficulté à enlever le périoſte en cet endroit, c'eſt effectivement ce qui arrive ; comme je l'ai fait voir dans l'expérience rapportée à la ſuite de l'objection XXV. Si M. Bordenave cherche des raiſons de l'adhérence d'un tendon qui ſe trouve plus grande ſur l'Os d'un ſujet âgé, que ſur celui d'un jeune ſujet, il peut conſulter les Mémoires de M. de la Sône (*Mém. Acad.* 1751 & 1752,) où il en trouvera de déciſives qui s'accordent très-bien avec le ſentiment de M. Duhamel.

XXVII. OBJECTION.

M. Bordenave continue : Si les Os ne ſe formoient qu'autant que le périoſte ſe change en leur propre ſubſtance, le périoſte ne devroit pas être moins adhérent aux Os dans le fœtus que dans l'adulte : cependant l'expérience démontre le contraire ; une ſimple macération de 24 heures permet de détacher le périoſte d'un fœtus, ce qui ne devroit pas être, puiſqu'à cet âge le périoſte a un grand nombre de vaiſſeaux, & que d'ailleurs on a ſuppoſé que les Os ſont formés par le périoſte changé en leur ſubſtance, & qu'ils font avec lui une même partie : il n'en eſt pas de même dans l'adulte ; il faut une macération plus longue ; encore ne ſe détache-t-il que par lambeaux.

RÉPONSE.

Comme j'ai déja répondu plus haut à cette même objection, je n'y reviendrai plus pour éviter des répétitions, qui dans un Mémoire, comme celui-ci, ſont néceſſairement trop fréquentes.

XXVIII. OBJECTION.

J'ajoute à ces raiſons, (dit M. Bordenave), une vérité anatomique. On ſait que dans les jeunes ſujets, les tendons exiſtent à peine ſous la forme de tendons, ce qui n'eſt pas de même dans l'adulte ; on convient de plus que le tendon eſt la continuation de la fibre muſculaire dégénérée, & qui contracte, avec l'âge, une rigidité plus ou moins conſidérable ; par conſéquent ſi le pé-

rioſte tire ſon origine des tendons & des ligaments, on doit remonter plus haut ; il doit la tirer des muſcles des vaiſſeaux ſanguins, & ainſi en rétrogradant ; & ce qui répugne davantage, c'eſt que, comme on apperçoit des traces d'oſſification avant la formation diſtincte des muſcles & des tendons, il faut dès-lors ſuppoſer l'exiſtence de l'Os avant celle des parties qui compoſent le périoſte.

RÉPONSE.

M. Bordenave dit qu'on apperçoit des traces d'oſſification avant la formation diſtincte des muſcles, des tendons, &c. Mais ſi M. Bordenave n'a qu'une idée confuſe des muſcles & des tendons dans un petit fœtus, pourquoi prononce-t-il ſi affirmativement contre l'exiſtence du tendon ? J'avoue que, dans ces petits ſujets, les parties ne ſe diſtinguent pas clairement ; je ne ſuis point ſurpris que M. Bordenave n'en ait pu prendre qu'une idée confuſe ; mais je dois être étonné de le voir décider que les tendons n'exiſtent pas. Ils ſeront fort courts : à la bonne heure ; mais ils doivent ſûrement exiſter ; puiſque, dans un animal plus âgé, j'en apperçois des traces dans toutes les couches oſſeuſes. Il me ſemble qu'il vaut mieux raiſonner d'après ce qu'on voit clairement, que d'après ce qu'on ne fait qu'entrevoir. Dailleurs il ne faut pas perdre de vue que M. Duhamel ne prétend pas que le périoſte ſoit uniquement formé par les tendons ; il croit ſeulement, avec les Anatomiſtes, que les fibres tendineuſes s'inſerent par leur extrémité dans le périoſte, & dans les lames cartilagineuſes qui ſe convertiſſent en Os, & M. Bordenave en eſt convenu plus haut.

XXIX. OBJECTION.

Enfin, le périoſte, dit M. Bordenave, qui a été long-temps regardé comme une partie douée d'un ſentiment exquis, & comme propre à tranſmettre aux parties voiſines ſes affections, ce périoſte, dis je, eſt à peine ſenſible, excepté dans quelques endroits où il y a des filets nerveux qui rampent ſur ſa ſurface. Cette vérité que M. de Haller établit [u], m'a été confirmée par des expériences particulieres [x].

Ainſi le périoſte n'eſt pas une membrane nerveuſe, qui ait une action particuliere, ni un empire déterminé ſur les Os : c'eſt une membrane cellulaire ſerrée, qui contient & accompagne les vaiſſeaux diſtribués aux Os, qui eſt continue avec le tiſſu véſiculaire des Os ; & c'eſt de cette continuité, & des vaiſſeaux, que paroiſſent dépendre les propriétés de cette membrane, comme nous aurons lieu de l'établir dans la ſuite de ces Mémoires.

[u] Mémoire ſur l'irritabilité & la ſenſibilité. *Académie de Gottingen. tom. 2.*

[x] Mercure de Juin 1757.

RÉPONSE.

J'avoue, qu'en liſant cette objection, je n'ai pu appercevoir où en veut venir M. Bordenave ; car M. Duhamel, qui n'a jamais examiné ſi le périoſte eſt ſenſible ou irritable, ou s'il n'eſt ni l'un ni l'autre, pourroit dire (mettant à part cette grande queſtion) : Vous voulez que le périoſte ſoit inſenſible, je le veux bien ; vous ſoutenez auſſi qu'il n'eſt point une membrane nerveuſe ; je vous l'accorde ; vous prétendez qu'il eſt un tiſſu cellulaire ; j'ai dit que je ſoupçonnois qu'une partie conſidérable du périoſte étoit cellulaire ;

mais je vois que cette membrane ſenſible, irritable, ou non, forme des couches approchantes d'un cartilage entre le périoſte & l'Os : j'avoue que je n'ai pu diſtinguer bien clairement ces couches d'avec d'autres qui peut-être reſtent toujours périoſte ; mais je vois ces couches ſe remplir de la ſubſtance cretacée, & s'endurcir en Os : je dis ce que j'ai vu & bien vu ; je me borne à ces points généraux, & je laiſſe aux Anatomiſtes à diſcuter la ſenſibilité ou l'irritabilité du périoſte, à diſtinguer les filets nerveux qui s'y répandent : la lame qui me paroît cartilagineuſe, forme un feuillet oſſeux ; c'eſt là où ſe réduiſent toutes mes prétentions.

XXX. OBJECTION.

L'épaiſſeur, plus grande du périoſte vers les extrémités des Os longs que vers leur milieu, n'établit pas davantage la propriété que l'on attribue à cette membrane de ſe changer par degrés en lames oſſeuſes. La raiſon de cette différence d'épaiſſeur eſt, que le périoſte eſt plus humecté en cet endroit par le ſuc médullaire, & principalement parce qu'il s'y trouve un plus grand nombre de vaiſſeaux ſanguins, que vers le milieu ; d'ailleurs la membrane y eſt moins ſerrée : par ces raiſons le périoſte a plus d'épaiſſeur pendant la jeuneſſe ; & cette épaiſſeur changera avec le temps, lorſque les fibres de l'Os deviendront plus ſerrées & les lames plus compactes ; car alors le tiſſu véſiculaire de l'Os diminue, les vaiſſeaux s'obliterent ; & par une ſuite néceſſaire de l'oſſification, la membrane comprimée par la crue de l'Os, devient moins épaiſſe.

RÉPONSE.

M. Duhamel peut accorder tout ceci à M. Bordenave, d'autant plus qu'il dit, dans ſes Mémoires, que les parties abreuvées par le ſuc médullaire, &c, lui paroiſſent s'oſſifier moins promptement que les autres. Mais M. Duhamel a vu des couches qui étoient cartilagineuſes vers les extrémités de l'Os, & oſſeuſes vers le milieu : il paroît naturel d'avoir égard à ces couches, qui reſtent plus long-temps cartilagineuſes aux extrémités qu'à la partie moyenne, pour expliquer la plus grande épaiſſeur du périoſte en des endroits qu'en d'autres.

XXXI. OBJECTION.

M. Bordenave attribue encore aux raiſons qu'il vient de rapporter, la cauſe de l'adhérence plus forte du périoſte aux extrémités des Os longs, que vers leur milieu. On y remarque, dit-il, un nombre infini de petits trous qui tranſmettent des vaiſſeaux du périoſte à la membrane médullaire ; cette adhérence diminue par la ſuite, lorſque les vaiſſeaux ſont oblitérés, & les communications moins fréquentes. Cette remarque eſt conforme aux obſervations des plus célébres Anatomiſtes, & elle établit de plus en plus la non-oſſification du périoſte.

RÉPONSE.

M. Duhamel a admis, ainſi que les plus célebres Anatomiſtes, la communication du périoſte avec la membrane médullaire ; & voici, dans ſes principes, comme je conçois cette communication.

Il

Il ſe forme entre l'os endurci & le périoſte un feuillet cartilagineux : la ſubſtance terreuſe commence par remplir ce feuillet cartilagineux vers la partie moyenne de l'os : cette partie s'endurcit ; la ſubſtance cretacée s'étend enſuite vers les extrémités ; elle y forme une eſpece de rézeau dont les mailles ſont encore cartilagineuſes ; & elles le ſeront juſqu'à ce qu'il ſe ſoit aſſez amaſſé de cette matiere terreuſe pour que le cartilage diſparoiſſe entiérement : or tant que la ſubſtance cartilagineuſe paroît, elle conſerve une union, une connexité avec une autre lame qui ſe forme, ou avec le périoſte ; car on doit ſe rappeller que M. Duhamel ne décide point ſi les couches du périoſte ſont d'une même nature, ou s'il faut les diſtinguer en cartilagineuſes propres à faire des filets oſſeux, & en membraneuſes qui doivent toujours reſter périoſte. Voilà l'idée que je prends de la grande adhérence des couches cartilagineuſes vers les extrémités des os, & on n'en peut rien conclure contre l'oſſification du périoſte ; car il ſubſiſte toujours une adhérence entre les lames oſſeuſes, & il faut avoir recours à des préparations pour les ſéparer les unes des autres dans un os formé.

XXXII. OBJECTION.

Ce qui paroîtra plus ſpécieux, ajoute M. Bordenave, pour prouver que le périoſte ſe convertit en os, ce ſont les prolongements entre le corps de l'os & l'épiphyſe, pour y former ce qu'on appelle le cartilage intermédiaire. Je ne nie point ces prolongements, & des adhérences plus ſenſibles en ces endroits : j'ajouterai

même que ce qui forme la ſymphyſe du menton dans les enfants nouveaux-nés, c'eſt une continuation ſenſible du périoſte qui recouvre la mâchoire inférieure ; que cette continuation prend, avec le temps, l'apparence du cartilage, & qu'enſuite elle devient os : enfin, je ferai remarquer que le périoſte de la face & du crâne, non-ſeulement ſervent à unir les os dans les premiers temps, mais encore que la plupart des os du crâne ſont membraneux quand l'oſſification n'eſt pas complette : tous ces faits ne prouvent rien pour l'oſſification du périoſte.

RÉPONSE.

J'ai obſervé ſur les embryons de vaches & de brebis que j'ai diſſequés, des endroits qui ſouvent n'étoient occupés que par le périoſte, que je jugeois devoir s'oſſifier, & qui l'étoit en effet dans des animaux plus âgés. J'ai déja fait mention de deux os de la jointure qu'on nomme dans le veau & le mouton, le canon, qui ont chacun leurs périoſtes, & dont la lame qui eſt entre les deux os, s'oſſifie, ſans que l'on puiſſe l'attribuer à la prolongation des filets oſſeux. On ſait encore que la mâchoire, dans les premiers temps du fœtus, ne forme qu'une gaîne ou un ſimple canal ; qu'elle ſe trouve cependant diviſée après quelque temps par des cloiſons qui produiſent les alvéoles, & que ces cloiſons devenues oſſeuſes, n'ont été formées que par les lames du périoſte qui ſe ſont chargées de ſubſtance terreuſe. Toutes ces obſervations, & celles de M. Bordenave, s'accordent à merveille avec celles de M. Duhamel ; mais apparemment qu'il n'en a pas tiré des con-

ſéquences exactes, puiſque, ſuivant M. Bordenave, elles ne prouvent point l'oſſification du périoſte : M. Bordenave voit le périoſte devenir une eſpece de cartilage ; il voit le cartilage s'oſſifier ; néanmoins il ſe garde d'en conclure que le périoſte s'oſſifie. Suivons les obſervations qui prouvent, ſuivant lui, que le périoſte ne s'oſſifie pas.

XXXIII. OBJECTION.

Pour établir cette aſſertion, M. Bordenave commence par révoquer en doute, ſi ce qu'on a appellé juſqu'à préſent cartilage intermédiaire, eſt un vrai cartilage. Je crois, dit-il, appercevoir en lui des propriétés différentes : les cartilages ordinaires, tels que ceux qui encroutent la tête des Os, réſiſtent à la macération & ſe conſervent cartilages. Ce qu'on appelle cartilages intermédiaires, ſe diſſout par la macération, & l'épiphyſe ſe ſépare d'avec le corps de l'os ; l'ébullition durcit les cartilages ; & s'ils ont bouilli longtemps, on les voit quelquefois ſe fendre & ſe ſéparer comme par lames : au contraire le cartilage intermédiaire ſe diſſout dans l'eau chaude ; il prend une forme molle ; & ſi l'on examine des os de veau qui ont bouilli, on apperçoit, tant ſur le corps de l'os que ſur l'épiphyſe, non une lame mince cartilagineuſe, mais un enduit lymphatique & glaireux, blanchâtre & adhérent.

RÉPONSE.

Nous avons avoué plus haut, que nous ne penſons pas avoir une idée bien nette de l'organiſation des cartilages, non plus que des ſubſtances qu'on déſigne en anatomie pour cartilagineuſes.

M. Duhamel a parlé comme tous les Anatomiſtes, en nommant cartilage intermédiaire la ſubſtance blanchâtre qui ſe trouve entre les os & les épiphyſes. La macération & l'ébullition dont parle M. Bordenave, fait voir une différence entre ce cartilage & celui qui revêt la tête des os : mais ces épreuves n'établiſſent pas que cette différence ſoit eſſentielle ; plus de denſité, plus de fermeté dans l'une que dans l'autre, feroit que l'une réſiſteroit à l'ébullition, pendant que l'autre ſe diſſoudroit, ſans pour cela qu'on pût conclure que l'organiſation de l'une & de l'autre fuſſent eſſentiellement différentes : on ne peut pas dire que les os des jeunes animaux different eſſentiellement des os des vieux animaux ; néanmoins ceux-ci réſiſtent à des leſſives aſſez fortes, & les autres s'y diſſolvent : enfin le cartilage d'un embryon qui doit devenir l'os de ſa jambe, ſe diſſout très-aiſément dans l'eau bouillante ; il réſiſte à l'ébullition, & ſe racornit lorſqu'il a acquis plus de fermeté : ainſi je ne penſe pas que la circonſtance de ſe diſſoudre dans l'eau, ſoit une raiſon ſuffiſante pour aſſurer qu'une ſubſtance eſt cartilagineuſe, & que l'autre ne l'eſt pas. J'ajouterai encore que le cartilage intermédiaire ne ſe diſſout pas complétement dans l'eau bouillante ; il s'attendrit ſeulement ſans faire un enduit lymphatique & glaireux ; il conſerve ſa blancheur, & reſte adhérent tant à l'os qu'à l'épiphyſe.

XXXIV. OBJECTION.

M. Bordenave conclud de ſa réflexion, que ce qu'on appelle cartilage intermédiaire n'eſt pas un véritable cartilage. Ce n'eſt, dit-il, tout

au plus qu'un prolongement membraneux & tendre, que la macération & l'ébullition amolliſſent d'abord, fondent enſuite, & détruiſent facilement : la même choſe a lieu pour les deux os qui forment, dans les enfants, la mâchoire inférieure ; cette ſymphyſe paſſe ſucceſſivement de la molleſſe qui eſt propre aux membranes, à la dureté des os.

RÉPONSE.

On fait plus haut une querelle à M. Duhamel, de ce qu'il avoit quelquefois nommé membrane ce qu'on ſoutenoit devoir être appellé cartilage ; ici M. Bordenave obſerve que M. Duhamel nomme, avec tous les Anatomiſtes, cartilage ce qu'il prétend n'être qu'une membrane. D'où viennent ces différentes opinions? Je l'ai déja dit; de ce qu'on n'a pas une idée bien diſtincte de l'organiſation de ces parties. Mais qu'elles ſoient membraneuſes ou cartilagineuſes, M. Bordenave dit qu'elles paſſent ſucceſſivement de la molleſſe qui eſt propre aux membranes, à la dureté des os; cela ſuffit à M. Duhamel.

XXXV. OBJECTION.

Ce qui peut confirmer, continue M. Bordenave, le ſentiment que je viens de propoſer, c'eſt que l'épiphyſe eſt encore ſéparable du corps de l'os à l'âge de 18 ou 20 ans, & même plus ; or cette ſéparation ne devroit pas avoir lieu alors, ſi ces parties étoient unies par un vrai cartilage intermédiaire, puiſque tous les cartilages réſiſtent à la macération, à moins qu'on ne les y laiſſe pendant un temps exceſſi-

vement long : les ſeules membranes y tombent en pourriture & s'y diſſolvent; c'eſt ce qui arrive à ce qu'on appelle cartilage intermédiaire.

RÉPONSE.

Je crois qu'un cartilage nouvellement formé & encore très-mou, peut être détruit par la macération ; mais voici, ſuivant M. Duhamel, ce qui unit l'épiphyſe à l'os d'une façon aſſez intime pour qu'elle ne puiſſe s'en ſéparer même après de longues macérations. *A*, l'épiphyſe (*Fig.* 25.) *B*, l'os, *C* le cartilage intermédiaire. Comme il me paroît que M. Duhamel a bien prouvé que l'allongement des os ſe fait principalement à la partie où ils conſervent plus de molleſſe, & comme même ſuivant M. Bordenave, les parties tant de l'os que de l'épiphyſe qui ſont vers *C*, conſervent leur molleſſe juſqu'à 18 ou 20 ans, l'extenſion continue à cet endroit beaucoup après qu'elle eſt ceſſée dans le reſte de l'os. M. Duhamel a ſoupçonné que c'eſt ainſi que ſe forment ces eſpeces d'arcades *D*, qu'on apperçoit dans le tiſſu cellulaire, & dont M. Winſlow a parlé; enfin cette partie s'endurcit & ceſſe de s'étendre, alors il ſe forme des feuillets oſſeux *E*, qui s'étendent de l'os ſur l'épiphyſe, & le tout ne forme plus qu'un même os.

Pl. 1. Fig. 25.

XXXVI. OBJECTION.

Sur cette conjecture de M. Duhamel, M. Bordenave dit : Admettons que le périoſte ſe change en os ; il faudroit, dans ce ſentiment, que l'oſſification des épiphyſes ſe fît par leur ſurface extérieure, & particuliérement par la face qui

répond au cartilage intermédiaire : on peut obſerver le contraire ; l'oſſification commence par le centre de l'épiphyſe, & s'étend vers la circonférence ; ce n'eſt donc pas le cartilage intermédiaire ni le périoſte qui ſe convertiſſent en lames oſſeuſes : cette obſervation mérite une attention particuliere, & ſervira dans la ſuite.

RÉPONSE.

Je ne vois pas pourquoi, dans le ſentiment de M. Duhamel, il faudroit que l'endurciſſement de l'épiphyſe ſe fît par l'extérieur, & principalement par la face qui touche au cartilage intermédiaire. Suivant M. Duhamel & pluſieurs célébres Anatomiſtes, tous les os commencent par être des cartilages ou des ſubſtances qui approchent de la nature du cartilage ; enſuite ce cartilage ſe remplit d'une ſubſtance terreuſe, qui fait diſparoître le cartilage, en lui faiſant acquérir la dureté des os. On voit cette ſubſtance terreuſe s'accumuler dans le cartilage à différents endroits ; c'eſt ce qu'on a appellé des points d'oſſification ; on en découvre ſouvent pluſieurs dans un même os : après cela ſera-t-il ſurprenant qu'on apperçoive, au centre d'une épiphyſe, un point ou un foyer d'oſſification, qui ſoit différent du foyer d'oſſification de l'os à qui cette épiphyſe appartient. Des feuillets du cartilage intermédiaire continus aux feuillets oſſeux de l'os, s'endurciront, pendant qu'un autre foyer d'oſſification qui ſera au centre de l'épiphyſe, étendra l'oſſification dans tout le corps de l'épiphyſe ; & quand les deux ſubſtances cartilagineuſes ſe ſeront endurcies & viendront à ſe toucher, il ſe formera des feuillets oſſeux,

qui ſe prolongeant du corps de l'os ſur l'épiphyſe, ne feront plus qu'un même os, comme cela arrive dans les ankyloſes, & comme on le voit dans une figure qui repréſente trois vertebres ankyloſées, que feu M. Hunault avoit fait graver à la fin d'une theſe qu'il fit ſoutenir ſur cette matiere.

XXXVII. OBJECTION.

M. Bordenave croyant avoir établi que le cartilage intermédiaire eſt une production membraneuſe, & non un cartilage, demande comment cette partie paſſe de l'état de membrane à celui d'os, ne voulant pas admettre la converſion du périoſte en os. Pour réſoudre cette difficulté, je rappellerai, dit-il, ce qu'on obſerve en examinant l'os d'un vieillard ſcié ſelon ſa longueur. On voit que la trace qui ſéparoit l'épiphyſe du corps de l'os, eſt marquée par une eſpece de ligne blanchâtre plus ſerrée, plus compacte, que le reſte de l'épiphyſe, & par conſéquent en quelque ſorte moins organiſée : cette différence ne devroit point avoir lieu ſi le périoſte étoit l'organe de l'oſſification; & on pourroit penſer que cette eſpece de ſubſtance ſolide ſe forme par l'oblitération qu'éprouve le prolongement du périoſte, étant preſſé entre l'épiphyſe & le corps de l'os, avec leſquels il s'identifie avec le temps.

RÉPONSE.

Avant de diſcuter cette objection, je ferai remarquer que M. Bordenave ne conteſte aucune des obſervations de M. Duhamel; & que M. Duhamel convient de preſque toutes celles que rap-

porte M. Bordenave ; ainſi la différence d'opinions qui les partagent, conſiſtent dans les conſéquences qu'ils tirent des mêmes faits. M. Bordenave ſe fait ici une objection qu'effectivement M. Duhamel auroit pu lui faire ; la difficulté auroit été levée dans l'inſtant, ſi M. Bordenave avoit voulu accorder à M. Duhamel que la ligne qui indique la jonction de l'épiphyſe avec l'os dans les vieillards, eſt oſſifiée ; qu'elle eſt formée de feuillets pareils à ceux qui forment les arcades dont M. Winſlow a parlé ; que la ſeule différence conſiſte en ce que les feuillets ſont très-rapprochés les uns des autres, parce qu'ils ſe ſont endurcis, lorſque l'animal ne croiſſoit plus. Mais pour faire ce raiſonnement, il falloit convenir que les membranes s'oſſifioient : on a deſſein de le nier ; c'eſt pourquoi, au lieu de déſigner cette ligne blanchâtre par une lame oſſeuſe, on ſe contente de la dire compacte. Je ne ſais pourquoi on avance qu'elle eſt moins organiſée que le reſte de l'os : on dit que cette ſubſtance ſolide ſe forme par l'oblitération qu'éprouve le prolongement du périoſte, étant preſſé par l'épiphyſe & le corps de l'os : mais cette preſſion n'exiſte pas, puiſque cette ligne blanche ſe trouve dans la ſubſtance alvéolaire, ou réticulaire : il n'y avoit qu'à dire qu'elle s'étoit oſſifiée, & tout ſe ſeroit trouvé dans l'ordre naturel. M. Bordenave veut-il s'en convaincre ? Il n'a qu'à mettre tremper dans de l'eſprit-de-nitre affoibli, cette ligne blanche & compacte ; la partie terreuſe ſe diſſoudra, la cartilagineuſe reſtera, & il ſera convaincu qu'elle eſt un vrai os organiſé comme les autres os.

XXXVIII. OBJECTION.

C'eſt par un méchaniſme ſemblable, qu'on apperçoit dans certains dérangements des os, & dans les luxations, les têtes des os ſe former des eſpeces de ſurfaces articulaires. Ces nouvelles ſurfaces ne ſont pas revêtues d'un cartilage épais, ferme, blanchâtre, entiérement ſemblable à celui des articulations, & formé par le périoſte changé de texture; on voit ſeulement qu'elles ſont recouvertes par un périoſte durci, qui même s'efface peu-à-peu, s'identifie avec l'os qui ſouffre un frottement étranger, & qui par-là devient liſſe & poli, & paroît recouvert d'un cartilage. Une obſervation ſur un déplacement de la tête du fémur, & ſur l'eſpece de nouvelle articulation qui s'étoit formée près de la cavité cotyloïde, inſerée dans le deuxieme volume des Mémoires de l'Académie de Chirurgie, confirme ce que je viens d'avancer.

C'eſt encore par ce méchaniſme que ſe forme quelquefois à l'endroit d'une fracture une eſpece d'articulation, au lieu d'un cal ſolide; les deux extrémités d'os en frottant l'une contre l'autre deviennent liſſes & polis, & les ſucs oſſeux qui ont ſuinté par les extrémités rompues, figés ſur ces ſurfaces unies, ſemblent y former un cartilage, quoique cependant il n'y en ait pas.

Il eſt eſſentiel dans ce cas, dit encore M. Bordenave, de diſtinguer la texture des parties, & les changements qui ſont la ſuite d'un état de maladie; le périoſte s'efface dans un endroit où il éprouve une preſſion contre nature; il ſemble changé en cartilage; mais il n'eſt pas devenu car-

tilage : les tendons acquierent quelquefois avec le temps une rigidité oſſeuſe ; mais ils ne ſont pas véritablement os. Dans l'ankyloſe on trouve que les ligaments ont la dureté des os ; mais qu'on y prenne garde, on n'y trouve point l'organiſation ; ce n'eſt qu'un amas de ſucs à-peu-près oſſeux, qui épanché irréguliérement pervertit l'état naturel des parties.

RÉPONSE.

M. Duhamel ne conteſte point ce que M. Bordenave dit des eſpeces d'articulations qui ſe forment quelquefois aux endroits des fractures ; car il a averti, dans ſes Mémoires, qu'il n'en avoit point vu, & qu'il ne parloit que d'après les Auteurs qui ont été à portée d'en obſerver : mais M. Duhamel a vu ces eſpeces de cartilages qui ſe forment dans les rachitiques aux endroits où deux os ſe touchent par leur partie moyenne. M. Duhamel conviendra volontiers que ces cartilages ne ſont pas entiérement ſemblables à ceux qui revêtent l'extrémité des os dans les articulations ; beaucoup de raiſons doivent occaſionner ces différences, & ſinguliérement les ſucs particuliers qui abreuvent les articulations, la plus grande compreſſion d'un cartilage qui a à ſupporter tout le poids du corps, par comparaiſon à un qui eſt ſeulement expoſé à quelques frottements ; mais enfin M. Duhamel a apperçu, en ces endroits, une ſorte de cartilage qui ne peut venir que du périoſte, & cette converſion du périoſte en cartilage ſera dans la ſuite, à ce que j'eſpere, bien établie. M. Bordenave dit, que dans ces circonſtances le périoſte ſemble changé en cartilage, mais

qu'il n'eſt pas un cartilage. M. Duhamel nomme cartilage ce qui lui ſemble être un cartilage : voilà à quoi ſe réduit la différence qui ſe trouve entre ces deux Obſervateurs. M. Bordenave ajoute, qu'il y a des tendons qui prennent la rigidité des os, mais qui ne ſont pas des os. M. Duhamel penſe au contraire que quand la matiere cretacée a rempli & durci un cartilage, le cartilage eſt oſſifié, & que c'eſt un vrai os.

De même, continue M. Bordenave, dans les ankyloſes les ligaments prennent la dureté des os ; mais ce ne ſont pas des os.

Je ne dis pas que dans certaines ankyloſes il ne puiſſe s'amaſſer de la matiere cretacée ſemblable à celle qui ſort des articulations des goutteux ; mais pour convaincre M Bordenave que la plûpart des parties endurcies qui s'obſervent aux os ankyloſés ſont de vrais os, je l'invite à profiter des découvertes de M. Hériſſant, en mettant ces ligaments dans l'acide nitreux affoibli ; après que l'acide aura emporté la matiere cretacée, je lui réponds qu'il trouvera un cartilage ; & par cette épreuve aiſée à exécuter, il s'aſſurera que les ligaments endurcis ſont organiſés tout comme les autres os. J'ajouterai qu'on trouve d'anciennes ankyloſes, où il y a des feuillets oſſeux auſſi continus d'un os à l'autre, que ceux qui dans les vieillards uniſſent les épiphyſes aux os.

Je conviens que les ligaments oſſifiés ne ſont ni un fœmur ni un tibia ; mais je ſoutiens qu'ils ſont de vrais os, qu'on ne peut confondre avec les amas de la matiere cretacée ou les concrétions des goutteux. Il paroît que M. Bordenave a eu ſes raiſons de refuſer d'admettre la conver-

ſion du périoſte en cartilage, & celle des ligaments en os : on va l'appercevoir.

XXXIX. OBJECTION.

Ces exemples, ajoute M. Bordenave, qui paroîtroient établir une analogie entre les os, le périoſte, les cartilages, les ligaments & les tendons, n'y ont donc aucun rapport. L'inſpection anatomique fait voir que la texture de ces parties conſidérées chacune ſéparément, eſt abſolument différente ; & ſi les changements qui leur arrivent, les font paroître quelquefois ſemblables, comme cela n'a pas lieu dans l'état ordinaire, on ne peut par-là établir qu'elles ayent des rapports de ſtructure. Ainſi, quoiqu'en enlevant le périoſte des os d'un fœtus, on enleve l'épiphyſe, les ligaments articulaires & les tendons qui s'y attachent ; quoique les ligaments articulaires, & les tendons ſemblent quelquefois être devenus oſſeux, cependant on ne doit pas regarder indiſtinctement ces parties comme formées l'une par l'autre ; & il paroîtroit ſingulier que l'épiphyſe fût faite par les parties molles qui l'environnent, & qu'elle devînt os, ſans que les parties molles perdiſſent leur molleſſe comme cela à lieu dans l'état naturel.

RÉPONSE.

On voit maintenant les raiſons qui ont engagé M. Bordenave à nier que ce que tous les Anatomiſtes ont nommé cartilage, en ſoit un, & d'aſſurer qu'un ligament endurci en os n'eſt point un os ; mais comme j'ai fait des réflexions ſur ces différents articles, je ne puis que prier les Ana-

tomiſtes de comparer mes raiſons à celles que leur oppoſe M. Bordenave : je ſuis ſeulement étonné qu'il trouve ſingulier qu'une partie formée par des parties molles devienne un os. Combien d'Anatomiſtes pourroit-on citer, combien d'obſervations pourroit-on rapporter, pour établir au contraire qu'il n'y a pas un os qui ne doive ſon origine à une partie molle? M. Bordenave eſt encore ſurpris que, dans ce ſentiment, il y ait des parties molles qui conſervent leur ſoupleſſe dans l'état naturel. M. Duhamel a dit, dans ſes Mémoires, qu'il en attribuoit la cauſe au ſuc ſinovial, à la graiſſe, au ſuc médullaire qui abreuvent ces parties, & à leur mouvement : aſſurément M. Bordenave n'ignore pas que ſi l'on retenoit long-temps un membre dans une même ſituation, les articulations s'ankyloſeroient. Qu'arriveroit-il en ce cas? Que les ligaments, les tendons s'oſſifieroient, comme dans l'état ordinaire & naturel s'oſſifient ces mêmes parties dans les endroits où il n'y a point de mouvement, ce qui forme les lames oſſeuſes.

M. Bordenave termine ſes objections par jetter de l'incertitude ſur ce que M. Duhamel a avancé à l'occaſion des fractures. Mais comme il a fait une diſſertation expreſſe ſur cette matiere, c'eſt un point qu'il faudra examiner à part.

Concluſion du Mémoire de M. Bordenave.

M. Bordenave termine ſon Mémoire ſur l'Oſtéogénie par expoſer ſon ſentiment ſur la formation des Os : je vais copier ſon texte article par article, me contentant d'y joindre quelques réflexions.

XL. OBJECTION.

On ſait que les plus anciens Anatomiſtes ont regardé les membranes comme les premiers éléments des Os. On ſait encore que, dans un petit embryon, on ne trouve que des parties molles. Enfin on convient que dans un embryon un peu plus avancé, ce ſont des membranes qui tiennent lieu des os de la tête. La conſidération de ces membranes & des os ſolides qui en prennent la place, ne doit-elle pas inſpirer ce même étonnement qu'a éprouvé Kerckringius à l'aſpect de la tête d'un embryon qu'il avoit gonflé d'air, & qu'il voyoit n'être qu'une ſimple membrane? *Contemplare*, dit cet Auteur, [y] *caput illud futurum cerebri totiuſque humanæ ſapientiæ domicilium, nihil eſt, niſi membrana quædam vento ſeu ſpiritibus inflata.*

[y] Antropogeniæ. icograph. cap. IV.

RÉPONSE.

Tout ce que dit ici Kerckringius ne contredit pas M. Duhamel, à moins qu'on ne voulût inſiſter ſur la diſtinction du terme de membrane, d'avec celui d'une couche mince cartilagineuſe; mais comme j'ai diſcuté plus haut cette petite difficulté, je n'y reviendrai pas pour le préſent.

XLI. OBJECTION.

Spigelius [z], un des plus célebres Ecrivains depuis le renouvellement de l'Anatomie, ne penſoit pas, avec ceux qui l'avoient précédé, que tous les os d'abord cachés ſous la forme de membrane, priſſent enſuite la conſiſtance & la nature oſſeuſe. Cet Anatomiſte avoit obſervé, (& ces obſervations n'ont point été démenties par M. Bertin, ni par les Anatomiſtes modernes); il avoit

[z] Traité d'Oſtéogenie, tom. I. pag. 236.

obſervé, dis-je, 1°, que les os de la tête étoient membraneux avant que de prendre la nature oſſeuſe ; cette mutation de membrane en os eſt en quelque façon propre aux os de la tête, & il paroît qu'elle étoit connue en Anatomie du temps de Spigelius : 2°, Que les extrémités des os longs étoient, dès le commencement de leur formation, non membraneuſes, mais cartilagineuſes.

Qu'il me ſoit permis, dit M. Bordenave, de rapporter ici le texte de cet Auteur, & de ſuivre cet habile Anatomiſte, qui, en peu de mots, a dit tant de choſes ſur le méchaniſme de l'Oſtéogénie.

a *Adrian. Spigelii de format. fœtûs, cap. 19. Amſt. in-fol.*

Quærat autem[a] *quiſpiam quomodo oſſa ſeu eorum extremitates quæ deſiderantur in infantibus, paulatim perficiantur, vel accreſcant. Nonnulli exiſtimârunt eam quæ oſſa oſſibus annectit membranam, in os verti; & antequam in os vertatur, in nonnullis partibus verti in cartilaginem; quod falſum eſt. Si enim ex membranâ duriore factâ os fieret, procul dubio non pars aliqua membranæ, ſed tota ſimul mutaretur in duriorem ſubſtantiam, nempe cartilaginem priùs, cujus natura media eſt inter os & duram membranam; quod non ita apparet.*

RÉPONSE.

On voit que les Anatomiſtes les plus célebres ne s'accordent pas ſur la différence qu'il y a entre une membrane & un feuillet cartilagineux ; ce qui vient de ce qu'on n'a pas une idée bien nette de l'organiſation de ces deux ſubſtances ; & effectivement j'ai déja fait remarquer que le périoſte paroît membraneux en certains endroits, pendant qu'à d'autres, comme ſont les os du carpe des jeunes cochons, & ſur leur omoplate aux endroits

endroits où il se rencontre des amas de graisse, le périoste semble cartilagineux ; on sait encore que souvent, à l'occasion des violentes contusions, des parties de périoste qui étoient membraneuses se montrent sous la forme de cartilage. J'incline donc à penser, avec M. Duhamel, que la différence entre l'un & l'autre n'est pas aussi considérable que Spigelius le pensoit. Je reviens au texte de M. Bordenave qui paraphrase celui de Spigelius.

XLII. Objection.

Il semble par ce que nous venons de rapporter, continue M. Bordenave, qu'avant Spigelius, on avoit déja pensé que la membrane qui attache les os entr'eux, c'est-à-dire, le périoste & les ligaments qui lui sont continus, se change en cartilage pour de-là passer à l'état d'os ; mais notre Auteur a réfuté ce sentiment, en disant que si une membrane passoit à l'état d'os, ce ne seroit pas une partie de la membrane, mais toute la membrane qui devroit se changer en cartilage. Cette raison paroît mériter quelque considération en la rapprochant de ce qui suit ; & elle est d'autant meilleure, que l'Auteur établit ensuite comment se fait l'ossification selon les différentes parties.

Réponse.

J'interromps ici le texte de M. Bordenave pour faire remarquer que, si on prétend insinuer que le sentiment de M. Duhamel n'est point neuf, je puis répondre qu'il n'y prend aucun intérêt : pourvu qu'il soit vrai, & qu'il ait son utilité, cela lui suffit. Mais la raison que rapporte Spigelius pour

prouver que les membranes ne s'oſſifient point, ne me paroît pas ſolide. Il faudroit, dit ce célebre Anatomiſte, que la membrane s'oſſifiât tout à la fois dans toutes ſes parties. Pour faire appercevoir le vice de cet argument, je me contenterai de faire remarquer que le cartilage qu'on apperçoit au ſternum des jeunes oiſeaux s'oſſifie ſûrement pour former la grande apophyſe de cette partie, & on voit ſenſiblement qu'elle ne s'endurcit pas dans toute ſon étendue dans le même temps ; on peut ſuivre pas à pas le progrès de la ſubſtance terreuſe qui fait l'endurciſſement du cartilage. Il n'eſt donc pas exact de dire que, ſi une membrane devenoit os, il faudroit qu'elle s'endurcît en même-temps dans toute ſon étendue. Je ne vois pas que la raiſon de Spigelius mérite beaucoup de conſidération ; auſſi verra-t-on que cet Auteur penſoit lui-même différemment. Je reviens au texte de M. Bordenave qui lui-même reprend celui de Spigelius.

XLIII. OBJECTION.

Oſſium omnium eadem non eſt generatio : etenim proceſſus inferni femoris, tibiæ ..... priùs toti gignuntur cartilaginei, antequam oſſei evadant ; alia verò oſſa perfectionem ſuarum extremitatum acquirunt per appoſitionem ..... non enim illicò membrana in os tota mutatur, utì hactenùs exiſtimârunt Anatomici, ſed paulatim materia alimentalis quæ in os vertitur, apponitur oſſium ſyncipitis & frontis extremitatibus, tamdiù, donec omnes fines, per ſuturæ medium coeant, eo penè modo quo glacies concreſcit in aquæ ſuperficie ; fiunt namque priùs tenuia veluti ſtamina ſeu filamenta ..... in calcis oſſe, quamvis in ſuperficie cartilagi-

neum appareat, antequam ex membranâ os fiat, in medio tamen natura aliquod osseum jacit fundamentum, ex quo per appositionem, calcis os paulatim grandescens conformatur.

On voit, dit M. Bordenave, que Spigelius a pensé que la membrane ne passe point à l'état d'os ou à l'état de cartilage directement; mais que l'ossification dépend de l'apposition du suc osseux qui, dans les os plats, s'arrange par linéaments, & par rayons différemment disposés, comme les aiguilles de la glace naissante; & qui, dans les extrémités des os longs, commence l'ouvrage de la nature par la formation d'un germe osseux; ainsi l'apposition du suc osseux est la trame de l'ossification, & celle-ci ne dépend pas du changement de membrane en os.

RÉPONSE.

Je ne sais pas si M. Bordenave prend bien le sens de Spigelius; mais il me paroît, en pesant bien les expressions de cet Auteur, qu'il avoit sur la premiere formation des Os, à très-peu de chose près, les mêmes idées que M. Duhamel, qui a toujours pensé, que la premiere origine des os étoit due à une substance molle, membraneuse ou cartilagineuse, & que cette substance se convertissoit en os par l'endurcissement de la lymphe qui abreuvoit le cartilage, & par le dépôt d'une matiere solide qu'il nommoit tartre osseux, & que M. Hérissant regarde comme une substance crétacée; cela est indifférent; mais M. Duhamel pense que ce dépôt terreux s'arrange dans les pores du cartilage, qu'il y prend différentes formes suivant son organisation, & que par cette addition il se

trouve obſtrué & endurci. Au reſte, quand les Anciens & Spigelius penſeroient entiérement comme M. Duhamel, il ſeroit toujours vrai de dire qu'il eſt bien différent d'avancer une idée vague, ou de la prouver par une multitude d'expériences.

XLIV. OBJECTION.

Kerkringii Oſteogenia fœtuum, cap. 1.

M. Bordenave ajoute que Kerckringius eſt du même ſentiment ; qu'il reconnoît qu'il y a des os qui paſſent de l'état de membrane à celui d'os, ſans qu'on puiſſe appercevoir le changement de la membrane en cartilage ; & c'eſt ce qui le fait s'exprimer ainſi : *Contentus hìc monuiſſe, quæ cartilaginis à nobis donantur vocabulo & antefuiſſe, & etiam tum magnam ſæpè partem eſſe membranas, cùm à nobis & aliis cartilagines vocantur.*

Si à ces obſervations, dit M. Bordenave, nous joignons l'autorité d'une exacte inſpection, nous trouverons dans les fœtus avortifs de quoi confirmer les ſentiments qui viennent d'être rapportés ; on verra qu'au moins certains os du crâne, comme le coronal & les pariétaux, paſſent immédiatement de l'état de membrane à celui d'os, quoique quelques autres admettent quelque choſe de cartilagineux pour la jonction de leurs pieces, comme l'occipital, le ſphénoïde, &c ; & on verra que les extrémités des os longs commencent par être cartilages avant d'être os, & ne doivent point leur naiſſance au périoſte.

RÉPONSE.

Je ſais qu'avant l'endurciſſement des pariétaux leur ſubſtance paroît membraneuſe ; mais cette

ſoupleſſe plus grande que la partie encore molle de l'omoplate qui doit s'oſſifier, pourroit dépendre de ce que les parties les plus molles ſeroient plus abreuvées de ſucs; & nous n'avons pas une connoiſſance aſſez exacte de l'organiſation de ces parties, pour donner ſur cela une déciſion. Ce qu'il y a de certain, c'eſt que les os du crâne ſont auſſi organiſés que les os longs; que quand on met les uns & les autres tremper dans l'eſprit-de-nitre, il reſte un cartilage, & qu'on ne court gueres riſque de ſe tromper en avançant qu'un os d'un animal eſt formé, à très-peu de choſe près, comme un autre os de ce même animal. Au reſte, tout ceci ne peut former aucune objection contre le ſentiment de M. Duhamel; non-ſeulement parce qu'il s'eſt borné, comme il l'a dit, à l'examen des os longs; mais encore parce qu'il admet que pluſieurs parties de nature fort différentes peuvent s'oſſifier, la dure-mere, la plevre, les ligaments, des bouts de tendons, des membranes, des cartilages; &, comme je l'ai dit, j'ai trouvé des portions de périoſte qui avoient tout le caractere du cartilage.

XLV. Objection.

Néanmoins, continue M. Bordenave, M. Bertin, après avoir rapporté la doctrine de MM. Malpighi, Grew & Duhamel, paroît être de ce ſentiment-là. Il faut cependant convenir, dit M. Bertin, que, quoique la membrane qui couvre les os, ſoit ordinairement le principal agent de leur accroiſſement dans les animaux après leur naiſſance, il n'eſt pas auſſi évidemment prouvé que cette membrane ſoit l'inſtrument dont la nature ſe ſert

pour les développer dans le temps que les os reçoivent leurs premiers linéaments, ou les premiers traits de leur ossification. Le fémur, par exemple, c'est-à-dire le plus grand de nos os, se montre d'abord à nos yeux comme un cylindre d'une gelée lymphatique transparente ; dans cet état sa substance differe peu des fluides : si on la touche, elle s'attache aux doigts comme un mucilage épais ; mais ensuite, au lieu de prendre la forme d'une membrane, ce cylindre gélatineux se durcit en consistance de cartilage, & le cylindre gélatineux n'est plus qu'un cylindre cartilagineux : au milieu de ce cylindre naît un germe, un noyau d'ossification, qui se prolonge successivement en haut & en bas ; mais ce qu'il y a de plus surprenant, c'est que dans ces fémurs naissants, l'on n'apperçoit rien de membraneux : la membrane se manifeste bientôt après. M. Bordenave ajoute au sentiment de M. Bertin : Il suit de-là, dit-il, que les os longs commencent par être gélatineux, & ensuite cartilagineux ; mais peut-on croire que, dans ces fémurs naissants, il n'y ait rien de membraneux ? Comment concevoir qu'une lymphe gélatineuse fluide puisse s'amasser sous telle ou telle forme, sans être contenue par une membrane particuliere ? Je pense qu'on ne peut refuser d'y reconnoître une membrane : elle est démontrée par les préparations des squélettes d'embryons ; & on voit que dans les veaux à peine formés, quoique les os soient encore purement gélatineux, c'est cette membrane qui contient les sucs gélatineux desséchés, & qui conserve une forme aux parties qui doivent être os. (C'est toujours M. Bordenave qui parle.) A la vérité cette membrane n'est point visible dans

les premiers temps de la naiſſance, parce qu'elle eſt trop mince & trop déliée ; mais elle n'en exiſte pas moins ; & on eſt fondé à penſer que les os ſont, dans leurs principes, des gaînes membraneuſes, cellulaires, & dont les cellules s'effacent dans les progrès de l'oſſification. D'ailleurs, ſi l'on convient que les os ne doivent point leur naiſſance à la membrane qui les enveloppe, pourquoi vouloir que cette membrane devienne l'agent principal de leur accroiſſement ? L'accroiſſement eſt, pour ainſi dire, une naiſſance continuée ; par conſéquent ſi l'organiſation premiere des os n'eſt pas due à la membrane qui les enveloppe, on peut penſer que leur accroiſſement dépend de la cauſe premiere qui les a formés.

RÉPONSE.

Non-ſeulement M. Duhamel admettra tout ce que M. Bordenave vient de dire ; mais de plus, il a déja dit que ce qui ſe montre ſous la forme d'un mucilage, eſt organiſé. Je me ſuis aſſez étendu ſur ce point, au commencement de ce Mémoire, pour être diſpenſé de me joindre à M. Bordenave, pour répondre encore à cette même objection. Je crois ſeulement devoir répéter que, dans ces petits embryons, tout paroît être un mucilage, dans lequel on ne peut rien diſtinguer d'un peu précis ; & qu'il eſt inutile de chercher, dans cette eſpece de mucoſité, des obſervations qui infirment celles qu'on peut faire ſur des objets plus ſolides, qu'on peut voir, manier, & ſoumettre à pluſieurs épreuves. Je ſerois donc tenté de renverſer la propoſition que M. Bordenave ajoute au ſentiment de M. Bertin, & de dire que comme l'ac-

croiſſement eſt une naiſſance continuée, ce qu'on obſerve dans l'accroiſſement, doit faire ſoupçonner que la naiſſance s'eſt opérée par les mêmes moyens. Au reſte, on doit faire attention que M. Duhamel s'eſt propoſé, dans ſes Mémoires, d'examiner comment ſe fait l'accroiſſement des os, tant en longueur qu'en groſſeur; & s'il a parlé de leur premiere formation, ce n'a été qu'en paſſant, & quand l'occaſion s'en eſt préſentée. Reprenons le Mémoire de M. Bordenave.

XLVI. OBJECTION.

On ſait d'après les obſervations de Harvey, que la premiere partie ſenſible dans un embryon, eſt ce qu'on appelle le *punctum ſaliens*, ou le cœur; & on convient que toutes les autres parties ne ſe forment qu'autant que celui-ci agit: on peut donc avec raiſon regarder le cœur comme le premier mobile du développement organique du corps, & comme ſervant à former nos parties, en portant le ſuc primitif qui doit prendre telle ou telle forme ſelon l'endroit où il eſt dépoſé, & ſelon qu'il y eſt travaillé.

C'eſt prendre la choſe de bien loin; mais ſuivons M. Bordenave qui continue ainſi: Je n'entreprends point d'expliquer le méchaniſme de la nature dans ce cas; je ne propoſerai pas ſur ce point des conjectures. Je m'en tiens aux faits: nous voyons que les premiers linéaments des os ſont purement gélatineux; que leur accroiſſement eſt dû à l'addition journaliere de ces mêmes ſucs, qui s'opere par le moyen des vaiſſeaux ſanguins; enfin que leur état parfait dépend des changements que ces mêmes ſucs éprouvent dans

ces parties. L'inſpection démontre ce que j'avance, & je crois pouvoir le confirmer par les changements journaliers que produit ſur les os l'uſage de la garance ; changements qui ne pourroient arriver, s'il n'y avoit une action continuelle des vaiſſeaux ſanguins ſur les os, & ſi les nouveaux ſucs oſſeux n'étoient mêlés de cette teinture.

Je dis plus : non-ſeulement le ſuc oſſeux eſt dépoſé vers les os ; il peut encore être porté partout par la circulation, s'amaſſer dans des parties qui devoient toujours être membraneuſes, & y former des concrétions oſſeuſes inorganiques. C'eſt le ſuc épanché inorganiquement, qui forme certaines eſpeces d'ankyloſes, qui donne quelquefois une apparence oſſeuſe à la dure-mere, à la faux, à la plevre, aux vaiſſeaux ſanguins, à certains cartilages, &c ; il s'épanche fluide ; il y prend, par ſon ſéjour, la forme oſſeuſe ; & ſi on l'examine avant qu'il ait pris une certaine conſiſtance, on voit qu'il eſt ſous la forme de feuillets relativement aux cellules dans leſquelles il s'eſt épanché ; on voit même quelquefois dans l'épaiſſeur des cellules voiſines des gouttes de ſucs oſſeux ſéparés & diſtincts.

RÉPONSE.

Ce que M. Bordenave dit de l'importance du ſang, qui par ſa circulation porte par-tout la vie & l'accroiſſement, ne peut ſouffrir aucune difficulté, & convient également à toutes les parties molles, ainſi qu'aux différents ſentiments qu'on a eus ſur la formation des Os. Mais ce qu'il ajoute ſur l'oſſification de différentes parties, me paroît

trop général ; je l'admettrai ſeulement pour la ſubſtance plâtreuſe qui ſe trouve dans les articulations des goutteux. Je conçois que de tels endurciſſements inorganiques ſe peuvent rencontrer ; mais je me garderai d'avouer que les ligaments, les tendons, &c, qui s'oſſifient, ſoient tous inorganiques : je crois avoir rapporté plus haut des preuves, que de pareilles oſſifications étoient organiſées.

XLVII. OBJECTION.

Je ferai remarquer, dit M. Bordenave, que les parties deſtinées à être Os ne le deviennent qu'autant que les vaiſſeaux ſanguins les pénetrent. Lorſqu'on examine les os des jeunes ſujets, après les avoir injectés avec des liqueurs fines, on voit que le périoſte eſt beaucoup plus garni de vaiſſeaux que dans les adultes ; que les os paroiſſent preſque rouges, à raiſon du plus grand nombre de vaiſſeaux qui les pénetrent ; enfin on voit un nombre infini de petites ouvertures, par leſquelles s'inſinuent les vaiſſeaux qui vont ſe perdre dans la ſubſtance de l'os même ; & quand l'os eſt parvenu à un certain degré d'accroiſſement, les ouvertures & les vaiſſeaux s'obliterent en partie : cette conſidération pourroit paroître ſuffiſante pour prouver ce que nous diſons ſur l'action des vaiſſeaux ſanguins ; mais elle n'excluroit pas la tranſmutation des couches oſſeuſes.

Pour avoir une conviction plus parfaite, portons les yeux juſques dans l'intérieur des cartilages qui précedent la formation de certains os, & examinons ce qui s'y paſſe avant l'oſſification. On remarque que, dans les premiers temps, ces car-

tilages forment une ſubſtance ſouple, dont l'épaiſſeur paroît ſans cavité, cellules, ou poroſité ſenſibles, excepté des conduits très-fins qui admettent des vaiſſeaux : ces cartilages bien examinés ne préſentent rien d'oſſeux, & les vaiſſeaux ne pénetrent pas ſenſiblement juſques dans le centre ; mais lorſqu'avec les progrès du corps, l'oſſification commence, on apperçoit que les conduits vaſculaires des cartilages ſont plus grands ; les vaiſſeaux ſe portent ſenſiblement juſques dans le centre ou à-peu-près ; ils y dépoſent un fluide oſſeux qui s'épaiſſit & ſe durcit avec les vaiſſeaux mêmes qui les tranſportent, & jettent, dans cet endroit, les premiers fondements de l'oſſification ; enſorte que ce cartilage qui commence à être os devient d'autant plus poreux, & pénétré de vaiſſeaux ſanguins, qu'il eſt plus près de l'oſſification parfaite : ce méchaniſme eſt ſenſible dans les os de la cuiſſe, de la jambe, du bras, du carpe, du tarſe, &c. Il commence toujours à-peu-près vers le centre de la piece, & il y forme un tiſſu cellulaire oſſeux qui s'accroît du dedans en dehors, & change enfin en os l'épiphyſe qui étoit cartilage.

RÉPONSE.

Il y auroit bien quelque reſtriction à faire ſur toute cette méchanique, particuliérement quand on dit que le tiſſu cellulaire des os s'accroît du dedans au dehors, & change en os l'épiphyſe qui étoit cartilage : j'ai peine à prendre ici l'idée de M. Bordenave ; je ne ſais s'il entend par tiſſu cellulaire oſſeux la ſubſtance alvéolaire ; en ce cas celle des os ne contribue point à l'endurciſſement

de l'épiphyſe ; s'il diſtingue dans le cartilage, & dans l'os formé des fibres longitudinales, & un tiſſu cellulaire, l'une & l'autre partie ſe remplit de la matiere cretacée au centre des épiphyſes ; & effectivement l'endurciſſement fait du progrès, & s'étend du centre à la circonférence : cela convient aux cartilages primitifs qui font les premiers commencements des os ; mais ſi-tôt que les os ont pris leur ſolidité, qu'ils ſont endurcis à un certain point, il eſt néceſſaire qu'il ſe forme un feuillet cartilagineux entre le périoſte & l'os, & que ce cartilage s'endurciſſe pour former, en cet endroit, des feuillets oſſeux. Rendons les idées de M. Duhamel encore plus ſenſibles, en ſuivant le progrès de l'oſſification de l'apophyſe du ſternum des oiſeaux.

Fig. 27. & 28. L'apophyſe *A*, (*Fig.* 27), eſt d'abord toute cartilagineuſe ; enſuite elle s'oſſifie par la partie ſupérieure, (*Fig.* 28.) Cette portion *C* du cartilage eſt remplie de la ſubſtance cretacée, pendant que la portion *B* reſte cartilagineuſe ; mais pendant que la portion *C* s'endurcit, la portion *B* qui eſt ductile, s'étend, & même la portion *C* conſerve la même propriété de s'étendre juſqu'à ce qu'elle ait acquis un certain degré de dureté.

L'endurciſſement fait du progrès dans le car-
Fig. 29. tilage, comme on le voit en *D*, (*Fig.* 29), de ſorte qu'il ne reſte plus que la portion *E* de cartilagineuſe.

Enfin tout le cartilage s'endurcit, & s'endurcit au point de n'être plus capable de s'étendre ;
Fig. 30. ce qui eſt repréſenté par la portion *F*, (*Fig.* 30.)

Alors ſi cette apophyſe augmente en épaiſſeur & en longueur, ce ne peut être que par une cou-

che osseuse G, (*Fig* 31), qui se forme entre le périoste & l'os, ce qui n'est pas une supposition; car l'addition de couches est prouvée par la nourriture de garance. Fig. 31.

Il n'est pas douteux que la substance du cartilage, ainsi que la matiere cretacée, doivent être apportées par la voie de la circulation. M. Duhamel pensoit que la substance terreuse, ainsi que la fécule de la garance, étoit dissoute dans la lymphe qui est une sécrétion du sang: M. Bordenave rapporte des preuves qui lui font penser que ces substances sont conduites avec le sang jusqu'aux os; je ne vois rien qui répugne dans ces deux idées.

XLVIII. OBJECTION.

M. Bordenave dit qu'il a observé un cartilage thyroïde ossifié dans un vieillard: on sait qu'il n'est point destiné par la nature à devenir os. M. Bordenave fut surpris, en le coupant, de le trouver transformé non en une substance osseuse inorganique, mais en un vrai tissu cellulaire osseux organisé comme le tissu cellulaire des os: cet ouvrage de la nature ne pouvoit être soupçonné dépendre du périoste; & il me semble, continue M. Bordenave, que cet os confirme que l'ossification dépend uniquement des vaisseaux sanguins, agissants d'une façon particuliere & déterminée.

RÉPONSE.

Je n'ai point été à portée d'examiner & de suivre l'ossification du cartilage thyroïde; mais je soupçonne qu'il se fait comme l'ossification des

autres cartilages ; & comme il n'a point à augmenter d'épaiſſeur, il n'a pas beſoin du ſecours du périoſte. *L'action particuliere & déterminée des vaiſſeaux ſanguins* ne préſente rien de clair : combien de viſceres ſont beaucoup plus abreuvés de ſang, qui probablement y eſt porté pour y agir *d'une façon particuliere & déterminée*, ſans qu'on y découvre le moindre veſtige d'oſſification !

XLIX. OBJECTION.

M. Bordenave s'explique, & continue : En ſuivant l'action des vaiſſeaux ſanguins, l'oſſification étant commencée, on voit que ces vaiſſeaux conſervent une eſpece d'empire ſur les os ; ceux qui ont jetté les premieres trames de l'os s'oblitérent en partie, & ſe confondent avec l'os même ; il en reſte ſeulement un certain nombre qui portent la nourriture à l'os, & qui cependant agiſſent ſur toutes ces parties, comme le démontrent les effets de la garance ; ce ſont les vaiſſeaux qui, en portant les fluides convenables, conſervent les os dans leur état. Si les fluides ſont dépravés par certains vices, les os en reſſentent ſouvent les effets ; & ſi le virus agit ſur les os au point de les ramollir, on voit que le tiſſu oſſeux devient comme ſpongieux, & les vaiſſeaux ſanguins y paroiſſent plus nombreux. Il n'eſt pas hors de vraiſemblance que les ſucs oſſeux dépravés puiſſent, dans ce cas, rentrer dans la maſſe des liqueurs, & être apportés vers quelques organes ſécrétoires : l'hiſtoire de la maladie de la nommée Supiot, & l'examen de ſes os, m'ont paru en fournir un exemple.

RÉPONSE.

Si ce que M. Bordenave dit de l'effet de la garance étoit vrai, ce ſuc colorant devroit agir ſur toutes les parties des os d'un animal à qui on donne de cette racine : mais ce fait ſe trouve démenti par l'expérience ; la teinture n'agit que ſur la portion des os qui s'endurcit pendant qu'il en fait uſage ; tout ce qui a pris le dernier degré de conſiſtance conſerve toute la pureté de ſa blancheur ; ce qui n'eſt qu'à moitié endurci devient d'un rouge pâle ; enfin les parties qui s'endurciſſent deviennent d'un rouge très-vif.

Voici une expérience que j'ai ſuivie, qui confirme encore ce fait.

Je fis choiſir, dans une baſſe-cour, une vieille poule, dont je crus les os aſſez durs pour ne pouvoir plus faire de nouvelles productions : la goutte & les infirmités, trop ſouvent compagnes de la vieilleſſe, dont elle me parut attaquée, me détermina ſur ſon choix. En deſtinant à cette expérience une poule goutteuſe, je m'arrêtois aux preuves de ſon âge les plus certaines que je pouvois avoir ; d'ailleurs, j'eſperois qu'elle me donneroit lieu à quelques obſervations ſur les concrétions oſſeuſes qui ſont ſouvent une ſuite de cette maladie.

Je donnai à cette poule une pâtée mêlée de garance. Comme à la mort de cet animal je prévoyois que j'aurois beſoin de jeunes os qui devinſſent colorés, pour me ſervir d'objet de comparaiſon avec ceux de la poule que je ſoupçonnois trop endurcis pour ſe charger d'aucune couleur ; dès le premier jour je lui caſſai le petit os de la partie

de l'aile droite, qu'on nomme l'aileron ; quatorze jours après je lui caſſai le pareil os de l'autre aileron. Cette poule fatiguée par l'âge, les plaies & le régime que je lui preſcrivois, exigeoit du ménagement ; ces nouveaux cals différemment oſſifiés étoient de nouvelles productions oſſeuſes, qui quoiqu'en petit ſuffiſoient pour mon objet ; j'évitois la néceſſité du bandage, & je facilitois par-là la formation du cal. Je la nourris ſept jours, après cette ſeconde rupture, toujours avec de la pâtée mêlée de garance, & enfin je la fis tuer. Voici en peu de mots en quel état je trouvai ſes os.

Le cal de trois ſemaines étoit bien endurci & d'un très-beau rouge ; celui de ſept jours étoit en partie cartilagineux, & ne s'étoit coloré qu'aux endroits qui avoient pris de la conſiſtance.

Je ne vis à la tête de cet animal que les os du nez, & deux petits os qui font partie de l'orbite, qui me parurent avoir pris une foible teinte.

La premiere vertebre du col étoit colorée, & la deuxieme n'avoit qu'une foible teinte ; les autres étoient reſtées blanches.

Le ſternum, l'os qu'on nomme le croupion, & les côtes étoient d'un rouge brun ; mais l'on ſait que cette couleur eſt aſſez naturelle à certains os des oiſeaux, ſans qu'ils aient uſé de garance dans leurs aliments.

Tous les os longs ne m'ont paru s'être nullement chargés des parties colorantes de la garance, pas même leurs épiphyſes.

Je paſſai à l'examen de l'extrémité de la patte où s'étoit portée la goutte, & je la trouvai tumefiée, œdémateuſe, très-abreuvée de liqueur ; les tendons & leurs parties voiſines gonflées ; mais l'os

l'os de la patte qui m'intéreſſoit le plus, me parut à cet endroit plus gros qu'il ne devoit l'être, ce qui n'avoit pu ſe faire ſans que le cartilage ſe fût ramoli, étendu, & endurci pendant le temps de la nourriture de la garance, puiſqu'il étoit coloré; je le trouvai encore chargé de concrétions terreuſes très-rouges.

Tous les doigts étoient auſſi entourés de ces amas plâtreux. Je mis dans un acide affoibli, un de ces doigts qui m'en parut le plus chargé; la diſſolution de toutes ces concrétions ſe fit parfaitement: je ne retrouvai plus après très-peu de temps que le cartilage des phalanges; il avoit perdu ſa conſiſtence & ſa couleur, & il ne reſtoit plus aucune apparence des concrétions que j'y avois obſervées.

Les extrémités des tendons du côté de la jointure de l'os de la patte, avec ceux des doigts, s'étoient gonflées, oſſifiées & rougies.

Enfin l'autre patte étoit reſté ſaine, & n'avoit pris aucune couleur par l'uſage de la garance.

Cette expérience me paroît prouver inconteſtablement que les os qui ſe chargent de la ſubſtance terreuſe, retiennent ſeuls la fécule colorante de la garance; & que les concrétions des goutteux n'étant qu'un amas de cette ſubſtance terreuſe, comme m'a dit l'avoir examiné M. Hériſſant, & comme cette expérience doit le confirmer, ſe colorent encore plus aiſément & plus promptement, quand on nourrit un animal de cette racine dans le temps qu'elles ſe forment. Il faut avouer encore qu'elle limite l'empire que M. Bordenave accorde au ſang ſur les Os.

A l'égard des maladies des os dont parle M.

Bordenave, M. Duhamel a dit dans ſes Mémoires, qu'il n'avoit examiné les os que dans leur état de ſanté, & qu'ils pouvoient bien jouer des rolles très-différents lorſqu'ils étoient attaqués par quelques vices étrangers ; qu'il n'avoit pas été à portée d'examiner les os amolis, & que les Auteurs diſoient ſe convertir en chair. Il a néanmoins hazardé quelques conjectures, qui la plûpart ſe trouvent confirmées par les expériences de M. Hériſſant. En effet on avouera que ſi les liqueurs ont pris un caractere d'acidité, la ſubſtance terreuſe étant emportée, il ne reſtera que la cartilagineuſe ; &, ſi comme cela paroît par le caractere de chair que les Auteurs ont donné à ces os, & par l'obſervation de M. Bordenave, qui dit que les vaiſſeaux ſanguins reparoiſſent dans ces os attendris ; ſi, dis-je, le cartilage reprend ſa premiere organiſation, il pourra redevenir capable de s'étendre peut-être plus dans une de ſes parties que dans une autre ; & on imagine, ſi la maladie ceſſe & que cet os reprenne une nouvelle ſolidité, ſi la matiere cretacée ſe porte enſuite avec trop d'abondance, combien de difformités il en doit réſulter. Je reprends le texte de M. Bordenave.

L. OBJECTION.

Comme l'oſſification, dit-il, ſe fait du dedans au dehors, dès-lors on conçoît pourquoi la ſubſtance intérieure des os longs eſt plus ſolide ; pourquoi en injectant un fœtus, les lames extérieures des os ſe trouvent injectées, pendant que l'injection ne peut pénétrer les lames intérieures ; on conçoit encore après ce que nous avons dit plus

haut ſur la circulation du ſuc oſſeux, comment les parties tendineuſes & ligamenteuſes peuvent s'oſſifier; comment l'humeur des articulations qui paroît ſi analogue au ſuc oſſeux, peut former certaines ankyloſes; enfin comment certaines exoſtoſes peuvent ſe former & ſe réſoudre.

RÉPONSE.

Suivant M. Duhamel, l'intérieur des os eſt formé, & s'oſſifie avant l'extérieur, ce qui fait que les lames extérieures ſont moins dures que les intérieures. Suivant M. Duhamel l'oſſification des ligaments des membranes ſe fait par un dépôt de matiere cretacée dans leurs pores. Enfin les principales obſervations qu'on a faites ſur les os, & ſur l'oſſification de différentes parties, s'expliquent d'une façon très-naturelle, ſuivant les principes de M. Duhamel; & comme tous ces points ont été diſcutés dans des Articles particuliers, j'éviterai de répéter ce que j'ai déja dit; je me contenterai de faire remarquer que les effets de la teinture de garance ne s'accordent point du tout avec la prétendue circulation du ſuc oſſeux, que M. Bordenave admet; mais je vais ſuivre, article par article, le réſumé du Mémoire de M. Bordenave.

LI. OBJECTION.

Il réſulte, dit-il, de ce que je viens d'expoſer; que le ſuc oſſeux eſt contenu dans le ſang, & peut être porté par les vaiſſeaux ſanguins à toutes les parties, & que tous les vaiſſeaux tant ſanguins que ceux qui leur ſont continus, ſont les principaux organes de l'oſſification.

RÉPONSE.

Ce que M. Bordenave dit ici à l'égard des os, ſe doit dire de tous les viſceres, de toutes les parties qui ſe forment, qui croiſſent, qui ont beſoin d'être nourries : on n'a jamais douté que le ſang ne portât avec lui les ſucs propres à nourrir toutes ces parties, & que ces différents ſucs nourriciers s'en ſéparaſſent. On voit, j'en conviens, des vaiſſeaux ſanguins ſe diſtribuer dans les os encore tendres ; mais il s'en diſtribue encore un plus grand nombre dans d'autres viſceres qui ne s'oſſifient pas ; il y a là un myſtere que M. Bordenave n'a pas pénétré, qui ne l'a été ni par M. Duhamel, ni par les Anatomiſtes qui l'ont précédé, & qui probablement reſtera encore long-temps myſtere.

LII. OBJECTION.

M. Bordenave continue ainſi : Nous n'excluons pas par-là, dit-il, toute action de la part du périoſte ; il eſt néceſſaire aux os, pour leur tranſmettre les vaiſſeaux ſanguins ; & il y a lieu de croire que les membranes & les ramifications déliées que les vaiſſeaux forment dans ſon tiſſu, ſont une diſpoſition néceſſaire pour ralentir le mouvement de la circulation, & faciliter la ſécrétion des fluides propres aux os.

RÉPONSE.

Il n'y a qu'à dire tout uniment que le périoſte pourroit bien être l'organe deſtiné à former les couches oſſeuſes, & M. Bordenave tomberoit dans le ſentiment de M. Duhamel, qui n'ignorant pas combien nos connoiſſances ſont bor-

nées ſur la nutrition, a évité d'entrer dans aucun détail. Je vois, dit-il, des couches molles ſe former entre le périoſte & l'os; je les vois s'endurcir en os; des obſervations me font appercevoir que le périoſte a grande part à la formation de ces couches; j'en conclus qu'elles tirent leur origine du périoſte.

M. Bordenave termine ce Mémoire en diſant, qu'il rapportera, dans une autre Diſſertation, des expériences ſur la réunion des os, qui ſerviront encore à prouver que l'oſſification du périoſte, & que la façon dont ſe ferment les trous du trépan, tant au crâne qu'aux autres os, ſe forment d'abord par une ſubſtance vaſculaire qui eſt fournie par l'os même & les parties voiſines, qui conſerve ſa molleſſe pendant quelque-temps, dont les vaiſſeaux s'obliterent enſuite, qui devient comme cartilagineuſe, & enfin oſſeuſe; ce qui ſemble encore démontrer ſenſiblement l'action des vaiſſeaux ſanguins pour opérer l'oſſification.

Je termine ce premier Mémoire, comme M. Bordenave, par annoncer que j'ai fait beaucoup d'expériences ſur les fractures, & que j'en vais faire uſage dans mon ſecond Mémoire, pour confirmer ce que M. Duhamel a dit ſur ce point, ainſi que ſur la formation des Os.

SECOND MÉMOIRE.

Sur la Formation du Cal.

J'AI expoſé dans mon premier Mémoire le ſentiment de M. Duhamel ſur la formation & l'accroiſſement des os ; & je crois avoir répondu aux objections qui ont été faites par MM. le Baron de Haller, Dehtleef & Bordenave. Cette diſcuſſion m'ayant obligé de diſſéquer des animaux de tous les âges, & de faire diverſes expériences, ce travail m'a découvert quelques faits nouveaux : tels ſont la réunion des deux os du canon en un ſeul, dans les embryons de vaches & de brebis; la diviſion du cartilage d'un gros os de bœuf en un grand nombre de lames ; enfin, il m'a conduit à un examen plus exact de la couleur vive que prennent les concrétions oſſeuſes qui ſe forment ſur les articulations des animaux nourris de garance, lorſqu'ils ſont attaqués de la goutte.

Je crois que mes obſervations & mes expériences jettent un nouveau jour ſur la queſtion ; & comme je ſuis perſuadé que les adverſaires de M. Duhamel n'ont d'autre deſſein que de chercher la vérité, j'ai lieu de croire qu'ils verront, avec quelque ſatisfaction, des recherches qui concourent avec celles de ce Phyſicien, pour éclaircir un point d'Anatomie qui eſt ſi intéreſſant. Mais comme les difficultés qu'ils ont propoſées ſe ſont étendues auſſi ſur la formation du cal dans le cas des

fractures, je croirois n'avoir pas rempli entiérement mon objet, ſi je négligeois de les lever, & de répondre aux objections qu'ils ont formés ſur cette partie des Mémoires de M. Duhamel. Pour y procéder avec ordre, je vais commencer par remettre ſous les yeux du lecteur ce que j'ai dit dans mon avant-propos, en donnant en abrégé le ſentiment de M. Duhamel ſur la formation du Cal : je ſuis obligé d'entrer ſur cet objet dans un plus grand détail que je ne l'ai fait alors. Je rapporterai enſuite les objections qu'on lui a faites, auxquelles j'eſſayerai de répondre, ſoit par les obſervations mêmes de M. Duhamel, ſoit par les miennes propres; mais j'aurai toujours l'attention d'être très-concis ſur les points qui ont été déja ſuffiſamment diſcutés dans mon premier Mémoire.

Abrégé plus circonſtancié du ſentiment de M. Duhamel ſur la Formation du Cal.

Suivant M. Duhamel, le cal ſe forme ſur les fractures, préciſément comme les feuillets oſſeux qui contribuent à l'augmentation d'épaiſſeur des os ſains; il ajoute ſeulement, que la tuméfaction du périoſte occaſionnée par la fracture, contribue beaucoup à l'endurciſſement des couches.

Dans l'état naturel, il ſe forme, entre le périoſte & les os, des couches minces approchantes de la nature du cartilage. Ces couches qui recouvrent l'os, ſe rempliſſent de la matiere cretacée, & forment un feuillet oſſeux. Ces lames ſemblables au cartilage, doivent-elles être diſ-

tinguées des lames extérieures du périoſte? Celles-ci ſont-elles deſtinées à reſter toujours périoſte, pendant que les couches intérieures ſeront deſtinées, dès leur premiere origine, à former des couches oſſeuſes? Ce ſont des queſtions ſur leſquelles M. Duhamel n'a pas voulu prononcer; mais il demande, comme je l'ai déja dit dans le Journal de Médecine, Septembre 1757, qu'il lui ſoit permis de ne les point diſtinguer, & de regarder ces deux eſpeces de lames comme faiſant partie du périoſte.

Dans le cas des fractures, M. Duhamel a obſervé: 1°, que le périoſte ſe gonfle à l'endroit des fractures: 2°, qu'en diſſéquant le périoſte peu de temps après une fracture, à commencer par l'extrémité de l'os, & venant à la fracture, la tumeur s'enleve avec le périoſte, & que les bouts de l'os rompu reſtent à découvert: 3°, Il a ajouté qu'il avoit alors apperçu, ſous le périoſte, une lymphe ſanguinolente, qu'il croit exſuder des vaiſſeaux de la moëlle rompue: 4°, Que quand la fracture étoit plus ancienne, il étoit facile d'enlever le périoſte, & une partie de la tumeur, ſans appercevoir les bouts de l'os rompu: que la fracture étoit recouverte par un feuillet oſſeux encore mal formé; car avec la pointe d'un ſcalpel on enlevoit des grains oſſeux qui étoient enchâſſés dans un cartilage: 5°, A une fracture plus ancienne, les feuillets oſſeux ſe trouvoient mieux formés: la ſubſtance cretacée s'y étant accumulée, les grains étoient plus unis les uns aux autres, & la partie cartilagineuſe devenoit moins apparente: 6°, Il a encore remarqué, que ſouvent le périoſte interne concouroit, avec le périoſte externe, à la réunion des fractures;

que l'un & l'autre faiſoient des productions qui s'allongeoient entre les bouts des os rompus ; & qu'aſſez ſouvent les productions intérieures & extérieures de l'os ſe joignoient & ſe ſoudoient les unes aux autres : 7°, M. Duhamel rend ſon idée ſenſible, en diſant que, lorſqu'il perçoit un os avec un trépan perforatif, le périoſte pénétroit dans le trou, & y formoit par la ſuite un bouchon oſſeux : il faut prendre la même idée des productions que fait le périoſte entre les extrémités des os rompus : 8°, M. Duhamel avertit, qu'il croit que dans les jeunes animaux dont les os ne ſont pas parvenus à leur entier endurciſſement, la partie cartilagineuſe de l'os même qui n'eſt point encore entiérement remplie de ſubſtance cretacée, eſt capable d'extenſion ; & que dans ce cas, elle concourt, avec le périoſte, à la plus parfaite réunion des fractures ; c'eſt ce qu'il a principalement obſervé dans la fracture de l'os de la jambe d'un jeune agneau : 9°, Suivant M. Duhamel, la tuméfaction du périoſte le diſpoſe à s'endurcir & à ſe changer en os. Lorſqu'on s'eſt donné un violent coup à la tête, il ſe forme une boſſe dure ; & dans ce cas, le périoſte qui ſe tuméfie, ainſi que les autres parties molles, a une diſpoſition à s'oſſifier ; en effet on trouve dans la ſuite une éminence qui s'eſt formée ſur l'os même : la même obſervation ſe fait ſur la partie antérieure de l'os de la jambe lorſqu'il a été frappé.

M. Duhamel regarde donc ces exoſtoſes comme une ſuite de la tuméfaction du périoſte. Si-tôt qu'un enfant eſt tombé ſur la tête, les gouvernantes enveloppent une piece d'argent dans un linge, avec laquelle elles font ſur la contuſion

une forte compreſſion : ce moyen eſt aſſez bon pour empêcher une pareille exoſtoſe ; car M. Duhamel a remarqué qu'ayant ſerré fortement un appareil appliqué ſur une fracture récemment faite, il avoit empêché le périoſte de ſe tuméfier, & qu'il avoit retardé la formation du cal : il paroît que l'effet avantageux qui réſulte de la compreſſion que font les gouvernantes, empêche, par la même raiſon, la tuméfaction du périoſte ; & qu'elles préviennent l'exoſtoſe.

10°, M. Duhamel avertit qu'il ne diſcute la formation du cal que dans les fractures ſimples, & dans l'état de ſanté ; & qu'on concevra que ſans s'écarter de ces principes, il doit arriver bien des dérangements, lorſqu'il y a des eſquilles, lorſque le périoſte eſt déchiré, ſuivant que les animaux ſont plus ou moins âgés, &c. J'ajoute, que dans des fractures où il y a beaucoup de fracas, lorſque ſur-tout les humeurs du malade ſont viciées, la lymphe qui s'amaſſe à l'endroit de la fracture, peut acquérir un caractere d'acidité capable d'attendrir l'extrémité des os, (on voit dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, que du petit lait aigri a ramoli de l'ivoire) ; alors la partie cartilagineuſe des os peut redevenir capable de s'étendre & de former des productions ſingulieres, ſur-tout quand les ſujets ſont encore jeunes. Enfin, ſi cette lymphe viciée produit une carie dans les os ou dans le cal, on conçoit qu'il pourroit ſe faire dans ces parties une déperdition de ſubſtance, occaſionnée par les os eux-mêmes gangrénés & détruits, ou par une exfoliation ſenſible ou inſenſible ; & que ces nouvelles maladies offriroient dans les os encore des différences conſidérables

dans leur réunion ; ce qui peut arriver dans un ſujet mal-ſain tel qu'on le ſuppoſe.

Voilà les principales idées de M. Duhamel. Ainſi rapprochées, elles formeront un tableau plus diſtinct que dans ſes Mémoires, où le détail des expériences qui leur ſervent de preuves, empêche qu'on ne prenne une idée exacte du tout-enſemble. Je paſſe aux Objections.

Premiere Objection de M. Dehtleef.

M. Dehtleef rapporte pluſieurs expériences, (Expériences I, II & III,) qui s'accordent à prouver qu'il ſe forme ſur les fractures un cal cartilagineux ; que ce cal, tant qu'il n'eſt que cartilagineux, reſte blanc, quoique l'on nourriſſe l'animal avec de la garance ; que dans ce cal on découvre dans la ſuite des points d'oſſification qui ſe montrent rouges, & comme enchâſſés dans le cartilage, qui reſte blanc.

Réponse.

Les expériences de M. Dehtleef, en grand nombre, bien ſuivies, & très-curieuſes, n'étant que les expériences de M. Duhamel répétées & multipliées ; & M. Duhamel ayant dit dans un Mémoire de l'année 1739, p. 12, que les cals prennent la couleur rouge à meſure qu'ils s'endurciſſent en os, & qu'ils ſe briſent par grains entre les doigts, lorſqu'ils commencent à s'endurcir ; je n'ai rien à ajouter à ce que j'ai dit dans la premiere partie de ce Mémoire ; je ne parlerai pas même de mes propres expériences qui s'accordent en tous points avec celles de M. Duhamel, & par conſéquent avec celles de M. Dehtleef.

II. OBJECTION.

M. Dehtleef (Expérience IV.) a observé qu'un cal de huit jours étoit plus dur que le cartilage, & qu'il formoit un nœud qui entouroit la fracture.

RÉPONSE.

On voit, dans les Mémoires de l'Académie, année 1741, page 97, des observations toutes semblables faites par M. Duhamel.

III. OBJECTION.

M. Dehtleef remarque comme un chose singuliere, que le cal qui s'étoit formé sur les fractures qu'il avoit faites à des os de canetons vivants, avoit pris une teinture de garance plus vive que les os mêmes.

RÉPONSE.

Cela devoit être, suivant les principes de M. Duhamel, qui dit que les os des jeunes animaux qui croissent promptement, deviennent beaucoup plus rouges, & en moins de temps, que ceux des animaux qui ont déja pris leur accroissement naturel : c'est par cette raison, qu'à cette vieille poule dont j'ai parlé dans mon premier Mémoire, à laquelle j'avois rompu quelques os, les cals avoient pris une belle couleur rouge, pendant que ses os avoient conservé leur blancheur naturelle.

IV. OBJECTION.

Le fémur d'un de mes canetons, dit M. Dehtleef ayant été fracturé dans son milieu, l'extrémité

inférieure étoit au-delà de la ſupérieure ; elle y étoit attachée fort obliquement ; il ſortoit de la derniere un plan d'une ſubſtance oſſeuſe & poreuſe, d'un rouge vif, qui alloit s'attacher à la partie antérieure du bout inférieur ; celui-ci fourniſſoit un plan tout ſemblable, qui ſe colloit à la partie poſtérieure du bout ſupérieur : ces deux plans fermoient le tuyau médullaire, chacun de ſon côté. Une autre maſſe, différente de ces deux plans, uniſſoit les deux bouts de l'os caſſé ; c'étoit elle qui les retenoit enſemble avec plus de force ; elle étoit percée de pores longs & réguliers ; elle étoit oſſeuſe & cellulaire, & une ſubſtance oſſeuſe & ſpongieuſe nouvellement formée bouchoit une partie du tuyau oſſeux.

RÉPONSE.

Je crois qu'on peut comparer la réunion de cette fracture à pluſieurs autres que M. Duhamel a fait graver dans ſes Mémoires de l'année 1741 (pag. 112. *Pl.* II, & particuliérement à la *Fig.* 6.) J'ai auſſi apperçu des réunions aſſez ſemblables après la guériſon de fractures mal réduites, & que j'avois faites à deſſein ſur de très-jeunes animaux * ; & l'on ſera moins ſurpris de trouver tant de varieté dans la forme des cals, quand on ſe formera une idée de ce qui doit arriver lorſque les os encore jeunes ſont capables de faire de nouvelles productions, & tant que la ſubſtance cartilagineuſe peut s'étendre ; car on ne doit point perdre de vue cette propriété des os des jeunes animaux ; il eſt inconteſtable qu'elle influe dans pluſieurs circonſtances ſur la formation du Cal.

* Voyez Pl. I. Fig. 32 & 33.

Joignons à cela, que dans les fractures com-

pliquées, le périoſte peut être déchiré ou gêné par la poſition peu réguliere qu'on donne aux os, lorſque la réduction eſt mal faite; que le périoſte interne peut concourir à la réunion des fractures; que la matiere cretacée ſe peut raſſembler plus abondamment dans un endroit que dans un autre; enfin, que la lymphe peut prendre un caractere d'acidité qui attendriſſe les os déja endurcis, & qu'elle leur rende en partie la propriété de s'étendre. Si on ne perd point de vue toutes ces réflexions, on ne ſera point ſurpris de voir des réunions formées par des cals très-irréguliers: mais dans celle que décrit M. Dehtleef, je ne puis rien appercevoir qui paroiſſe la ſuite d'un ſuc épanché & endurci.

V. OBJECTION.

L'humérus, continue M. Dehtleef, n'avoit pas été entiérement caſſé, quelques fibres encore fléxibles avoient prêté, & les deux bouts ne s'étoient pas quittés; ils n'étoient que courbés, gonflés & d'un beau rouge: l'os lui-même étoit convexe dans ſa face antérieure, & concave dans la poſtérieure; la cavité médullaire étoit bouchée par une ſubſtance nouvellement formée, réticulaire, d'un beau rouge, & plus vif que la teinture du reſte de l'os.

RÉPONSE.

Je n'apperçois rien dans cette expérience qui ne doive arriver, en partant des principes de M. Duhamel, ſur-tout dans un animal aſſez jeune pour que ſes os pliaſſent au lieu de ſe rompre.

Suivant M. Duhamel, une forte contuſion, une

tenſion extraordinaire, font gonfler le périoſte interne ou externe ; le périoſte tuméfié a beaucoup de diſpoſition à s'oſſifier. L'effort que M. Dehtleef aura fait pour rompre l'os de ce jeune caneton aura diſtendu les membranes, elles ſe ſeront gonflées ; & par conſéquent elles auront dû s'oſſifier, ſur-tout dans un jeune animal où les os, encore en partie cartilagineux, étoient en état de faire encore des productions. Au reſte cette obſervation differe peu de celles que M. Duhamel avoit faites ſur des agneaux, & que l'on peut voir dans les Mémoires de l'année 1741. pag. 108 & 230.

On peut conſulter ce qu'il y dit ſur l'endurciſſement du périoſte interne & externe, ſur le prolongement de ces membranes entre les os rompus, & ſur les productions que les os eux-mêmes peuvent faire.

J'ai exécuté pluſieurs expériences pour obſerver, avec toute l'exactitude poſſible, ce qui ſe paſſoit dans la réunion des fractures faites, ſoit à des animaux âgés ſoit à de plus jeunes : ces recherches m'ont affermi dans le ſentiment de M. Duhamel ; avec cette reſtriction néanmoins, que je crois qu'il s'amaſſe quelquefois dans ces fractures un peu de ſubſtance cretacée qui forme des flocons que l'on peut comparer à ceux que l'on trouve dans les articulations des goutteux : ce qui me le fait penſer, c'eſt que j'ai apperçu des concrétions qui n'avoient pas la forme réguliere des cals bien conformés ; & il m'a paru que ces concrétions ne ſubſiſtoient pas dans les anciens cals ; enfin, en mettant quelques-uns de ces cals dans une liqueur acide, pluſieurs concrétions ſe ſont entiérement diſſoutes, ſans laiſſer après elles aucune trace de cartilage : la

plus grande portion des cals bien formés eſt organiſée, & l'acide y fait reparoître le cartilage comme dans les os.

VI. OBJECTION.

La ſuite des expériences de M. Dethleef l'engage à parler (Expérience V.) de cals d'animaux âgés qui étoient rouges, & dans leſquels les os n'avoient point pris la même couleur de garance; de cals (Expérience VII.) qui s'étoient formés pendant que les animaux ne mangeoient plus de garance, & qui étoient redevenus blancs; de cals (Expérience VI.) qui étoient ſi bien formés qu'on ne les auroit point reconnus, ſans le changement de couleur occaſionné par l'uſage de la garance.

RÉPONSE.

Toutes ces obſervations ſont ſi conformes à celles de M. Duhamel, & à ce que j'ai dit dans la premiere Partie de mon Mémoire, que je me diſpenſerai d'y rien ajouter.

VII. OBJECTION.

Je ne puis me diſpenſer de rapporter les obſervations de M. Dethleef ſur les différents états des cals à meſure qu'ils ſe forment : voici ce qu'il rapporte dans ſa VIII. Expérience.

Un cal de huit jours, dit-il, avoit la forme d'un bourrelet qui embraſſoit la fracture : il étoit blanc, cartilagineux, & un peu plus ſolide à ſa ſurface qu'intérieurement ; le dedans étoit rempli de grains d'un beau rouge & d'une conſiſtence oſſeuſe.

Un cal de quatorze jours avoit ſa ſurface blanche

blanche & cartilagineuſe; mais on voyoit à travers le cartilage, un commencement de rougeur. Dans l'intérieur, le gros du cal étoit cartilagineux; mais il y avoit un très-grand nombre de noyaux oſſeux, rouges, de différentes grandeurs & de diverſes figures.

Un cal de vingt jours étoit marbré de rouge & de blanc : il étoit recouvert d'une lame cartilagineuſe d'épaiſſeur inégale ; l'intérieur étoit formé, pour la plus grande partie, d'une oſſification ſpongieuſe teinte d'un beau rouge, mais que des grains cartilagineux interrompoient en pluſieurs endroits : c'étoit cette oſſification que l'on appercevoit à travers de la croûte cartilagineuſe, & qui formoit cette marbrure.

Un cal de vingt-ſix jours avoit ſa ſurface même, rouge, oſſeuſe & poreuſe ; des grains cartilagineux l'interrompoient d'eſpace en eſpace ; l'intérieur étoit rouge ſans aucun mêlange de cartilage.

Je ne rapporte ces obſervations que pour faire voir que ce qu'a apperçu M. Dethleef eſt entiérement ſemblable aux obſervations que M. Duhamel a détaillées dans les Mémoires de l'Académie, Année 1741, pag. 99, en parlant du progrès d'un cal qui s'étoit formé à des fractures qu'il avoit faites aux os de ſept pigeons.

Les Expériences XI, XII, XIII & XIV, que M. Dethleef a faites ſur des pigeons : ſçavoir, ſur un pigeon un peu avancé en âge ; ſur un pigeon qui avoit pris ſon entier accroiſſement ; ſur un pigeon plus âgé, & enfin celle ſur un autre pigeon, prouvent tout ce que M. Duhamel avoit déja dit, & qu'il répete dans tous ſes Mémoires : ſavoir,

que le cal paſſe, ainſi que tous les os du corps ; d'un état de molleſſe à la conſiſtance d'une ſubſtance cartilagineuſe ; qu'en ſe rempliſſant de ſubſtance terreuſe, il acquiert peu-à-peu la conſiſtance d'un os ; & que les os qui ſont dans leur état d'accroiſſement, ſe chargent d'une plus forte teinte de garance que ceux qui, approchant de leur état de perfection, ne prennent preſque plus de croiſſance. Toutes ces obſervations ne peuvent ſervir qu'à fortifier encore plus celles de M. Dumel ; mais je dois diſcuter avec plus de ſoin d'autres expériences de M. Dethleef que je vais rapporter, parce que quelques-unes ſemblent au premier coup-d'œil préſenter des réſultats contraires au ſentiment de M. Duhamel.

M. Dethleef, ſuivant ſa neuviéme Expérience, choiſit différents animaux, auxquels il rompoit chaque jour un os ; il termina cette expérience par leur en rompre d'autres d'heure en heure : après avoir conſervé la date de chacune de ces fractures, il fit mourir ces animaux qui étoient déja très-fatigués & languiſſants ; ces os lui fournirent des cals, à compter depuis une heure de formation, juſqu'à trente-deux heures, & depuis un jour juſqu'à ſeize.

Ces expériences ſont d'autant plus curieuſes, qu'elles préſentent différents états de cals, depuis le moment d'une fracture, juſqu'à la parfaite réunion des os : je crois néanmoins qu'il auroit été plus convenable de ne point tant fatiguer ces animaux par cette quantité de fractures. Un animal à qui l'on a rompu tous les os eſt dans un état de ſouffrance & de maladie, qui n'eſt point favorable à la réunion de ſes os ; d'ailleurs, il ne faut

pas croire que ces expériences, même exécutées ſur différents animaux, puiſſent établir une regle conſtante ſur les progrès & la formation des cals, heure par heure, jour par jour; car, comme le remarque M. Duhamel dans ſes Mémoires, & comme l'avoue M. le Baron de Haller, le temps que les os ſont à ſe former peut varier, ſuivant la force de l'animal qui ſert à l'obſervation, & même ſelon chaque eſpece d'animal, & ſelon que le tempérament ſe trouvera plus diſpoſé à l'oſſification dans l'une que dans l'autre.

Comme une grande partie des expériences de M. Dethleef dont je parle ici, n'eſt qu'une répétition de celles que j'ai déja rapportées; & comme elles ne font que confirmer celles de M. Duhamel, ſoit ſur la formation du Cal, ſoit ſur la coloration par la garance, je n'inſiſterai que ſur celles qui repréſentent les premiers états du cal, & ſur ce qu'on peut appercevoir dans les fractures nouvellement faites; car ce n'eſt qu'en ce point que ces deux Phyſiciens paroiſſent être de différent ſentiment. J'en vais donner le précis.

Depuis une heure juſqu'à huit, M. Dethleef n'apperçoit d'abord ſur les fractures faites à des pigeonneaux & à des chiens, qu'une liqueur qui s'épaiſſit, qui forme une eſpece de glue, ou une colle qui ſe répand ſur l'extrémité des os fracturés, & ſur les muſcles voiſins.

Au bout de vingt-quatre heures, cette colle lui a paru, en obſervant l'os du chien, être ſous la forme d'une gelée tremblante qui avoit de la peine à filer, & qui paroiſſoit ſortir de la moëlle: aux os des pigeons, c'étoit une viſcoſité rougeâtre qui filoit, & que l'eſprit-de-vin coaguloit.

Au bout de deux jours, cette gelée tremblante qui couvroit la fracture de l'os du chien étoit devenue plus épaiſſe : elle commençoit à prendre *la forme d'un cartilage fort tendre, de l'épaiſſeur d'une ligne.*

Sur une fracture faite depuis trois jours à l'os d'un chat, M Dethleef a vu une glue répandue autour de la fracture ; ſur une autre de quatre jours, c'étoit une colle refroidie & coagulée, qui s'offroit ſous l'*apparence d'une membrane épaiſſe, molle & rougeâtre*, & qui commençoit à ſe charger d'une matiere colorée.

M. Dethleef remarque expreſſément que c'eſt l'unique fois qu'il ait trouvé des grains colorés & oſſeux, dans un cal qui n'étoit pas encore parvenu à l'état de cartilage parfait.

J'interromps les obſervations de M. Dethleef pour faire remarquer que, quoique cette ſubſtance fût encore molle, M. Duhamel la regarde néanmoins comme organiſée, & en état de retenir dans ſes pores la ſubſtance cretacée : peut-être même cette ſubſtance eſt-elle néceſſaire pour lui faire prendre une apparence cartilagineuſe ; car M. Hériſſant a remarqué que l'acide nitreux affoibli retiroit un peu de craie des vrais cartilages : j'ai fait pluſieurs fois la même obſervation que M. Dethleef ; & j'ai cru pouvoir attribuer à ce dépôt de matiere terreuſe, la forme irréguliere de certains cals. Quoique nous ignorions par quelle voie la ſubſtance cretacée arrive aux cartilages qui doivent s'oſſifier, on ne peut douter, après les expériences de M. Hériſſant, que ce ne ſoit elle qui donne cette dure conſiſtance aux os : elle peut ſe dépoſer dans des portions de cartilage qui ſont

plus endurcies que d'autres; elle peut s'accumuler même en trop grande abondance dans les pores d'un cartilage encore mou; enfin il s'en peut déposer quelques flocons inorganiques hors même de ces pores, & de-là naîtront des cals de figure irréguliere. Revenons aux expériences de M. Dethleef.

En examinant des cals faits depuis six, sept & huit jours, M. Dethleef apperçut que cette gelée, dont nous avons parlé, avoit pris consistance; qu'à neuf jours le cal commençoit à rougir, ainsi qu'il l'avoit remarqué aux os d'un chat, sur un cal de huit jours; sur un de dix jours, il appercevoit des points rouges; & sur l'os d'un chien, un cal de onze jours étoit devenu cartilagineux. Il seroit inutile de rapporter les autres expériences de ce Physicien, parce qu'aussi-tôt que le cal a pris la consistance d'un cartilage, nous avons déja fait remarquer que les expériences de M. Dethleef s'accordent avec celles de M. Duhamel. Comme ces deux Physiciens ne se trouvent partagés que sur l'origine de ce cartilage, c'est le seul point qu'il soit nécessaire de discuter ici.

Le cal de l'os est formé par un suc gélatineux qui suinte de l'extrémité de l'os fracturé, sur-tout de la moëlle; & ce suc s'épanche tout autour de la fracture. Ce sont-là les propres termes de la conclusion que M. le Baron de Haller tire des expériences de M. Dethleef.

Pour y répondre, je commencerai par rappeller ici ce que M. Duhamel avoit déja dit dans ses Mémoires, année 1741, pag. 100. Après avoir rompu la jambe à un pigeon, & fait la réduction de l'os, il disséqua cette jambe deux jours après la

fracture. Les muſcles ayant été levés, il la trouva recouverte d'une tumeur molle : elle étoit figurée comme un noyau d'olive ; & elle n'avoit preſque point d'adhérence avec les parties voiſines ; il crut ſeulement appercevoir quelques vaiſſeaux déliés qui s'inféroient dans la tumeur, & que l'on pouvoit aiſément rompre : au reſte elle tenoit à l'os par des fibres très-déliées ; & elle s'en détacha facilement.

Dans une autre expérience, *page* 102, il apperçut dans l'intérieur de la tumeur, une lymphe ſanguinolente, qu'il jugea venir de la moëlle.

Juſqu'ici les obſervations de M. Duhamel ſe trouvent conformes avec celles de M. Dethleef ; cependant un ſeul point partage toujours ces deux Phyſiciens.

M. Duhamel n'eſt pas plus ſurpris de trouver dans les fractures cette lymphe ſanguinolente, que dans toutes les plaies où il y a rupture de vaiſſeaux. Si on lui demande ce que deviendra cette lymphe, il répondra : Ce que deviennent de pareils épanchements dans certaines plaies profondes, faites à des parties molles qui ſe cicatriſent quelquefois très-bien, ſans qu'on ſache comment ſe diſſipent ces ſucs épanchés. Mais perſonne n'a ſoupçonné que ces ſucs épanchés puſſent former les différents organes qui ſe régénerent dans les cicatrices. Suivant M. Duhamel, la tumeur molle qui doit devenir cartilagineuſe, & enſuite oſſeuſe, eſt formée par une émanation lymphatique du périoſte.

Ici, comme s'il s'agiſſoit de la formation des os, M. Dethleef prend la défenſe d'un ancien ſentiment qui admet que la premiere origine du

cal provient d'une liqueur épanchée qui s'épaiſſit, qui prend par degrés la conſiſtance d'une gelée, puis d'une colle ; qui enſuite s'organiſe, forme un cartilage, & enfin s'endurcit comme les os. C'eſt cette métamorphoſe que M. Duhamel ne peut admettre, ni pour la formation du cal, ni pour celle des os. Mais comme nous avons ſuffiſamment diſcuté ce ſentiment dans la premiere Partie de ce Mémoire, je me bornerai ici à examiner en détail quelques expériences que M. Dethleef croit être très-favorables au ſentiment qu'il a adopté.

M. Dethleef a apperçu une liqueur, qui après qu'elle s'eſt épanchée, s'épaiſſit, & ſe convertit en cartilage.

Pour éclaircir cette propoſition, j'ai fait diverſes fractures, & les ai diſſéquées avec une grande attention.

Dans les premiers temps, j'ai trouvé, comme M. Dethleef, toute la plaie abreuvée de liqueurs ; quelques jours après, j'ai vu le périoſte tuméfié ; je dis le périoſte, parce qu'en diſſéquant cette membrane comme l'avoit fait M. Duhamel, j'ai enlevé la tumeur qu'on voit ſenſiblement n'en être qu'une continuation. En examinant avec attention cette tumeur nouvellement formée, j'ai trouvé les lames les plus voiſines de l'os ſi molles, qu'elles reſſembloient plutôt à un mucilage, qu'à un cartilage : quelque-temps après, ce prétendu mucilage que je crois organiſé, eſt devenu plus ſolide, & s'eſt montré ſous la forme d'un cartilage qui s'eſt endurci peu-à-peu, comme il a été dit plus haut.

Comme dans ces diſſections, je portois toute

mon attention à la tumeur ; lorſque je diſſéquois le périoſte, en commençant par l'extrémité de l'Os, & en conduiſant la diſſection vers la tumeur, j'ai toujours été obligé d'emporter avec le périoſte la ſubſtance en apparence mucilagineuſe, ou devenue cartilagineuſe ; bien plus, j'ai toujours trouvé des lames du périoſte qui ſe perdoient dans le cal en partie oſſifié.

M. Dethleef dit, que ſur l'humerus d'un chien, qu'il avoit caſſé deux jours auparavant, il apperçut une matiere gélatineuſe, plus ſolide que dans les expériences précédentes ; qu'*elle avoit une ligne d'épaiſſeur, & qu'elle reſſembloit preſque à un cartilage encore tendre.*

Cette obſervation me paroît tout-à-fait conforme à celles de M. Duhamel & aux miennes ; ainſi je paſſe à une autre.

M. Dethleef dit quelques lignes après, qu'en examinant l'humerus d'un chien, rompu quatre jours auparavant, il avoit vu la matiere du cal pénétrer dans la cavité de l'articulation ; qu'elle y formoit une eſpece de membrane aſſez épaiſſe entre les cartilages.

Apparemment que cette fracture étoit près de l'articulation ; ou bien qu'en rompant cet os, il avoit occaſionné un tiraillement, ou quelque déchirement aux ligaments ou membranes capſulaires, &c ; car je n'ai jamais vu qu'une fracture de la partie moyenne de l'os, ait été ſuivie d'un cal dans l'articulation. Mais s'il y a eu léſion dans cette partie, le fait n'offre plus rien de contraire au ſentiment de M. Duhamel. M. Dethleef ajoute, qu'une portion de cette membrane commençoit à s'oſſifier ; & comme cette membrane eſt, ſelon lui,

le produit d'une liqueur épaiſſie, il dit qu'elle ſortoit du bout ſupérieur de l'os ; qu'elle s'épanchoit de tous côtés, & qu'elle s'attachoit aux os, aux muſcles & aux tendons. Je n'ai point apperçu de ſemblables adhérences, parce qu'apparemment j'ai toujours eu ſoin de ne faire que des fractures ſimples, pour être en état d'obſerver plus facilement la formation du cal ; car il n'eſt pas douteux, que dans les fractures compliquées, les cicatrices des muſcles ſe confondent avec le cal. M. Duhamel dans des expériences qu'il a faites pour reconnoître s'il ſe fait un abouchement de vaiſſeaux dans les cicatrices, a remarqué que les muſcles & les tendons avoient contracté des adhérences qui n'étoient point dans l'ordre naturel : quand on veut porter ſes recherches ſur un objet, il convient, je crois, de le prendre dans les cas les moins compliqués.

M. Dethleef enſuite, parlant de deux tibia d'un chien, qui avoient été rompus onze jours auparavant, dit qu'il trouva un cartilage fort mou, épais d'une ligne qui embraſſoit la fracture. Tout cela eſt conforme aux obſervations de M. Duhamel. Mais il ajoute, que ce cartilage s'attachoit à la ſurface extérieure du périoſte, qui revêtoit la plus grande partie de l'os fracturé ; enfin qu'on pouvoit ſéparer, avec facilité, ce cartilage du périoſte, ſans le bleſſer, & qu'il en différoit évidemment par ſa molleſſe.

Que le cartilage ſoit d'abord plus mou que le périoſte, c'eſt un point dont M. Duhamel conviendra, & qui eſt conforme à ſes obſervations ; qu'on puiſſe ſéparer une partie du périoſte de ce cartilage encore mou, cela ne ſouffre pas plus

de difficulté : mais que le périoſte ſe ſoit trouvé entre le cartilage & l'os, c'eſt ce que M. Duhamel ni moi, n'avons jamais vu : nous avons bien apperçu des lames du périoſte qui s'inféroient dans la tumeur cartilagineuſe ; mais cette tumeur nous a toujours paru recouverte en tout ou en partie par le périoſte.

M. Dethleef dit dans un autre endroit, qu'une maſſe blanche, de la conſiſtance d'un cartilage tendre, embraſſoit les bouts des os fracturés.

M. Duhamel a fait une pareille obſervation ; mais il dit que ces productions ſont ſouvent formées par la tumeur : il s'eſt aſſuré de ce fait, en perçant la partie moyenne d'un os ; & il avertit, que lorſque les animaux ſont jeunes, la partie cartilagineuſe de leurs os peut bien auſſi faire des productions qui en rendent la réunion plus exacte.

La plûpart des obſervations de M. Dethleef s'accordent donc avec celles de M. Duhamel ; & ſi dans le grand nombre de fractures que M. Dethleef a faites, il s'en rencontre quelques-unes qui offrent des particularités qui ne ſe ſont préſentées, ni à M. Duhamel ni à moi, elles dépendent apparemment de quelques circonſtances qu'on ne peut reconnoître, que quand on a été à portée de ſuivre toutes celles qui accompagnoient une pareille fracture ; & il faut avoir diſſéqué ſoi-même les parties, pour pouvoir ſuivre pied-à-pied tout ce que la nature a opéré pour réparer les déſordres qu'on a occaſionnés.

Il ne nous reſte plus qu'à diſcuter les conſéquences que M. de Haller a tirées des expériences de M. Dethleef : & pour le faire avec ordre, & jetter le plus de jour qu'il me ſera poſſible ſur

la queſtion que je traite, je vais préſenter un parallele du ſentiment de M. Duhamel, & de celui de M. Dethleef.

M. Duhamel dit qu'il ſe forme, ſur les fractures, une tumeur qui émane du périoſte ; que cette tumeur commence par être molle, ſur-tout intérieurement ; il dit encore que la tumeur d'une fracture de quatre jours, lui a paru plus ferme que celle de deux jours, & il ajoute que l'intérieur de cette tumeur commençoit à être cartilagineux. Il dit ailleurs, qu'il a apperçu dans les fractures récentes l'épanchement d'une lymphe ſanguinolente, & qu'il croit pouvoir comparer aux épanchements qui ſe font dans toutes les occaſions où il arrive rupture de vaiſſeaux. Mais en ſuivant les obſervations de M. Duhamel ſur cette tumeur lorſqu'elle a pris une conſiſtance cartilagineuſe, on y apperçoit des concrétions oſſeuſes, grenues, qui, en faiſant du progrès, forment le cal oſſeux, lequel devient d'abord une ſubſtance rare & raboteuſe, mais qui par l'addition des molécules terreuſes, devient auſſi unie & auſſi compacte que la portion de l'os, qui eſt éloignée de la fracture. Si l'on joint à cela les productions qui émanent du périoſte interne, celles que peuvent faire les os des jeunes animaux, & ce que je puis ajouter aujourd'hui d'après la lumiere que les expériences de M. Hériſſant ont portée ſur cette matiere, & ſur l'amolliſſement des os formés qui peuvent être réduits en cartilage, on aura un précis des faits obſervés par M. Duhamel, & de ſon ſentiment ſur cette matiere.

M. Dethleef apperçoit dans les fractures une lymphe épanchée, enſuite un cartilage fort mou,

& qui prend peu-à-peu de la ſolidité, dans lequel il ſe forme des oſſelets, qui par leur aggrégation, conſtituent le cal oſſeux.

En quoi different donc nos deux obſervateurs? En rien, ou preſqu'en rien quant aux faits. Mais M. Dethleef croit que le cartilage tire ſon origine de la lymphe extravaſée, qui peu-à-peu s'épaiſſit & s'organiſe. J'ai bien lieu de ſoupçonner qu'une liqueur épanchée peut former quelques concrétions inorganiſées, ſemblables à celles qui arrivent aux goutteux, je crois même en avoir apperçu quelques flocons; mais je penſe, ainſi que M. Duhamel, que la partie principale du cal eſt formée par un cartilage qui, quelque mou qu'il ſoit dans ſa premiere origine, eſt déja organiſé, & que le cal eſt autant organiſé que les os.

Néanmoins, les adverſaires de M. Duhamel nient que le périoſte puiſſe contribuer à la formation du cal. Pour plus grande exactitude, & pour ſatisfaire à la reſtriction que M. Duhamel a faite dans le Journal de Médecine, ils auroient dû ajouter ces mots, *ni même les émanations du périoſte*. M. le Baron de Haller, ainſi qu'il le dit lui-même en parlant de la formation des Os, croit que le périoſte ne paroît qu'après que le cal eſt formé; que ſelon quelques expériences, il ne précede pas la formation du cal, mais qu'il la ſuit, & qu'il ne renaît que lorſque le cal eſt bien avancé. Je prie que l'on examine ce que j'ai dit dans la premiere Partie, en répondant à l'objection de M. le Baron de Haller, qui avoit avancé que le périoſte n'eſt quelquefois formé qu'après les os. Il y a plus; Meſſieurs Duhamel, Delahaie, Chirurgien Major à Rochefort, moi-

même & quantité d'Anatomiſtes, & encore M. Bordenave qui, comme nous le verrons, nie que le périoſte ſerve à la formation du cal, tous ces obſervateurs conviennent que le périoſte ſe tuméfie ſur les fractures. Cette tuméfaction s'apperçoit très-ſenſiblement; & comment pourroit-il en être autrement, puiſqu'on ſait que toutes les parties tendineuſes, ligamenteuſes, & un peu analogues au périoſte, ſe tuméfient, quand elles ont ſouffert quelque tenſion violente, une forte contuſion, &c. D'ailleurs, examinons ce qui doit arriver dans une fracture ſimple : l'os qui eſt incapable de ployer, ſe rompt; mais le périoſte qui eſt flexible, prête ſans ſe rompre; il ſouffre ſeulement une violente tenſion, d'où naît ſa tuméfaction. Où ſe forme le cal? C'eſt immédiatement ſur l'os. S'il eſt produit par l'endurciſſement de la tumeur, on accorde tout à M. Duhamel : s'il vient de quelqu'autre cauſe, d'un dépôt de quelqu'autre ſubſtance; ce dépôt ſe doit faire immédiatement ſur l'os, & par conſéquent ſous le périoſte tuméfié; dans ce cas, le périoſte exiſtera donc ſur le cal; il ne ſera pas dans le cas de renaître lorſque le cal oſſeux ſera bien avancé : d'où provient donc l'obſervation qu'on oppoſe au ſentiment de M. Duhamel? Comme une pareille obſervation ne s'eſt point offerte à moi dans mes expériences; voici tout ce que je puis conjecturer là-deſſus.

Quand la tumeur cartilagineuſe commence à s'endurcir par le dépôt de la ſubſtance terreuſe, on apperçoit des grains oſſeux, pareils à ceux que M. Duhamel a enlevés avec la pointe d'un ſcalpel. Ces grains ſont enchâſſés dans une ſubſtance

cartilagineuſe qui conſerve une contiguité, & peut-être une continuité avec la portion extérieure de la tumeur qui n'a point reçu de ſubſtance terreuſe : en diſſéquant le périoſte, on remarque cette adhérence qui diminue, lorſque l'oſſification des lames intérieures eſt plus parfaite, ainſi que je l'ai dit dans la premiere Partie, à l'occaſion de la formation des os ; or comme M. le Baron de Haller regarde cette tumeur comme étant produite par l'épaiſſiſſement d'une lymphe épanchée, & non comme un gonflement du périoſte, il ne veut reconnoître l'exiſtence de cette membrane, que quand l'oſſification des lames intérieures rend les couches extérieures plus aiſées à détacher. Au reſte ceci n'eſt qu'une conjecture : il ſe peut bien faire que j'attribue à M. le Baron de Haller un ſentiment qu'il n'a pas ; mais c'eſt ce que j'ai pu imaginer de plus vraiſemblable, pour faire quadrer ſes obſervations avec celles que m'ont fourni mes propres diſſections.

Je termine ce qui regarde les objections de M. Dethleef, par faire remarquer que M. le Baron de Haller penſe, ainſi que M. Duhamel, que le cal ſe forme de la même maniere que les os : ainſi tout ce que j'ai dit dans la premiere Partie de mon Mémoire ſur la formation des Os, a une application très-directe à la formation du Cal.

REFLEXIONS ſur le ſecond Mémoire de M. Bordenave.

Je crois avoir ſatisfait dans la premiere Partie de ce Mémoire aux objections que M. Bordenave a faites à M. Duhamel ſur la formation des Os :

il s'agit préſentement d'examiner les difficultés qu'il oppoſe à ce que cet Académicien a dit ſur la formation du Cal. Je me renfermerai dans ce ſeul point ; car mon deſſein n'eſt en aucune façon d'attaquer le ſentiment de M. Bordenave, ſi-tôt qu'il n'intéreſſe point celui de M. Duhamel. Je préviens encore, que je ne ferai qu'indiquer les endroits où M. Bordenave propoſe les mêmes difficultés que M. le Baron de Haller : les objections étant les mêmes, les réponſes ne peuvent être différentes.

VIII. OBJECTION.

M. Bordenave convient que le périoſte ſe gonfle dans les premiers temps d'une fracture, qu'il forme une tumeur qui la recouvre ; il accorde encore que cette tumeur diminue à meſure que le cal s'oſſifie. Mais ce gonflement, dit-il, ne prouve point que le cal ſoit formé par le périoſte ; c'eſt une partie qui ſe gonfle comme toutes les autres parties qui ont été bleſſées ; mais ces enflures ſe diſſipent, & le périoſte reprend ſon état naturel. Si le cal reſte élevé, comme il arrive preſque toujours après la guériſon des fractures, cette élévation eſt moins l'effet du périoſte tuméfié, que celui de l'os même gonflé dans ſes extrêmités fracturées.

RÉPONSE.

Je prie d'abord qu'on remarque que M. Bordenave accorde à M. Duhamel le fond de ſes obſervations ; & que la difficulté ſe réduit à ſavoir ; 1°, ſi, comme le penſe M. Bordenave, l'éminence du cal oſſeux eſt formée par l'épaiſſiſſe-

ment des bouts de l'os rompu ; 2°, ſi, ſuivant M. Duhamel, le périoſte ou des productions de cette membrane forment l'éminence oſſeuſe du cal. Je vais d'abord démontrer à M. Bordenave, que l'os anciennement formé ne contribue à l'éminence dont il eſt queſtion, que dans des cas particuliers ; & je prouverai enſuite par de nouvelles expériences que le ſentiment de M. Duhamel eſt celui qu'il faut adopter.

Pour convaincre M. Bordenave que ſon ſentiment ne peut ſubſiſter, je l'invite à prendre un animal aſſez âgé pour que ſes os ayent perdu toutes les propriétés que nous accordons aux cartilages ; il faut que cet animal ſoit ſain, pour qu'il ne s'y rencontre aucun de ces dérangements d'une lymphe qui auroit pris un caractere d'acidité ; que cet animal ſoit gros, un cochon, par exemple, afin que tout ce qu'on aura à obſerver ſoit plus ſenſible ; qu'il rompe une jambe à cet animal, & qu'il faſſe en ſorte que la fracture ne ſoit point compliquée, afin que le cas ſoit le plus ſimple qu'il ſera poſſible ; qu'il faſſe la réduction de cet os, & qu'il apporte ſes ſoins pour que la conformation ſoit bien faite ; mais qu'il évite qu'une compreſſion trop forte n'empêche le périoſte de ſe tuméfier ; qu'il faſſe donner à cet animal des aliments dans leſquels on aura mêlé de la poudre de racine de garance ; & que cette nourriture ſoit continuée juſqu'à la parfaite formation du cal.

Quand il viendra à diſſéquer le membre fracturé, il verra que le cal ſera devenu très-rouge, & que le corps de l'os n'aura pris qu'une teinture très-légere ; parce que le cal ſe ſera oſſifié, ou parce que le cartilage qui a formé le cal ſe ſera rempli

pli de ſubſtance terreuſe pendant l'uſage de la garance; & comme nous penſons qu'il n'y a que cette ſubſtance terreuſe qui s'impregne de la teinture, le reſte de l'os ſera peu coloré, parce que l'animal ayant été choiſi vieux à deſſein, ſes os auront pris peu d'accroiſſement pendant le temps que l'animal aura vécu de garance. Cette expérience, qui établit que le cal eſt formé par une concrétion oſſeuſe qui eſt dûe à la rupture, n'infirme point encore le ſentiment de M. Bordenave; car cette concrétion pourroit dépendre de l'épaiſſiſſement de l'os. Mais s'il ſcie cet os ſuivant ſa longueur, il appercevra l'ancien os qui ſera reſté blanc, & qui aura conſervé l'épaiſſeur qu'il avoit dans le temps de la fracture: il verra cet os blanc encroûté de toutes parts par des productions oſſeuſes, rouges; & il appercevra clairement que ces productions oſſeuſes ne dépendent point de l'épaiſſiſſement de l'os rompu, mais d'une addition qui provient de toute autre cauſe.

Ce n'eſt pas tout; j'invite M. Bordenave à mettre cet os tremper dans de l'eſprit-de-nitre affoibli; & quand il l'aura décompoſé à la façon de M. Hériſſant, s'il plonge le cartilage dans de l'eau chaude, il verra le cartilage qui appartenoit à l'ancien os, ſe diviſer par feuillets, pourvu que cet os ait une certaine épaiſſeur; & c'eſt alors qu'il ſera en état de juger que cet ancien os n'a point, ou preſque point contribué à la formation du cal. Je vais rapporter une expérience que j'ai ſuivie avec plus d'attention que toutes les autres.

Je cherchai dans un troupeau une vieille brebis; mais comme je ne pouvois pas m'en procurer une auſſi âgée que je la voulois, je me dé-

terminai à en choisir une qui avoit eu, deux ans auparavant, & lorsqu'elle étoit jeune, une jambe rompue : je jugeai que cet ancien cal fait sur une jeune bête, me fourniroit un objet de comparaison qui pourroit m'être utile.

Je fis rompre à cette brebis l'os de la troisieme jointure de la jambe de derriere : la réduction en fut faite sur le champ ; & un mois après je fis tuer cette brebis pour examiner l'ancien & le nouveau cal ; ce qui me fournit les observations que je vais rapporter.

Le nouveau cal étoit très-gros, ossifié & dur; la superficie en étoit raboteuse ; & vers l'endroit de la fracture, on appercevoit un enfoncement transversal qui paroissoit moins dur que le reste. *Voyez planche II. Fig.* 4 & 5. Le cal qui étoit assez saillant,& qui s'étendoit autant au dessus qu'au dessous de la fracture, faisoit une espece d'exostose d'un pouce & demi de longueur. J'enlevai aisément le périoste sur toute l'étendue du vieil os : mais il étoit fort adhérent au cal ; je distinguois aisément & clairement plusieurs lames qui se perdoient dans le cal qui étoit recouvert par une lame mince du périoste, qui devint plus sensible lorsque,après que la piece se fût desséchée, la membrane dont je parle vint à se froncer & à se rider. *Fig.* 4.

Pl. II. Fig. 4. & 5.

Sur un des côtés de ce cal on appercevoit un sillon qui donnoit passage à un tendon, auquel le cal formoit une espece de gaîne. Je crois pouvoir soupçonner que la gaîne propre de ce tendon, que plusieurs Anatomistes ont regardé comme une prolongation du périoste, s'étoit ossifiée dans le cas présent. Quoi qu'il en soit, je ne pus appercevoir aucune continuité des fibres de l'an-

Fig. 4.

cien os avec celles du cal ; celles-ci paroiſſoient recouvrir les autres.

Ayant ſcié cet os ſuivant ſa longueur, j'apperçus très-diſtinctement les extrémités de l'os fracturé : elles ſe diſtinguoient aiſément du cal par leur blancheur & leur denſité ; car ce cal nouvellement formé étoit encore en partie cartilagineux, & d'une ſubſtance rare : ainſi on voyoit, à n'en pouvoir douter, que l'ancien os ne s'étoit point épaiſſi, & qu'il étoit reſté au même état qu'il étoit au moment de la fracture*. *Fig.* 6. Fig. 6.

La réduction avoit été bien faite ; les bouts de l'os rompu ſe répondoient aſſez exactement ; & il ne s'en falloit environ que d'une ligne qu'ils ſe touchaſſent l'un & l'autre.

La fracture étoit enveloppée extérieurement par le cal épais ou la virole oſſeuſe dont j'ai parlé en décrivant l'extérieur de cet os ; car cette protubérance oſſeuſe ſe diſtinguoit très-bien du vieil os qu'elle embraſſoit, & auquel elle étoit adhérente, quoique le vieil os parût dans l'intérieur comme un corps étranger ; ce qui n'auroit plus été de même ſi la fracture avoit été plus ancienne ; car quelquefois le cal devenant auſſi denſe & auſſi dur que l'os, on n'apperçoit plus qu'une maſſe continue, uniforme, & qui ſemble être d'une ſeule piece.

Le canal médullaire étoit en partie fermé par une ſubſtance oſſeuſe, qui ſe prolongeant entre les bouts de l'os rompu, formoit une communication entre les productions oſſeuſes de l'intérieur & le cal extérieur.

La ſubſtance oſſeuſe qui rempliſſoit le canal

* J'ai fait voir cette Piece à M. Bordenave.

médullaire, étoit assez semblable au cal extérieur, à cela près, qu'en plusieurs endroits le tissu en paroissoit moins régulier ; & je crus y appercevoir quelques flocons inorganisés, de la nature de ceux des goutteux.

Je mis une moitié de l'os que j'avois scié, tremper dans de l'esprit-de-nitre affoibli ; bien-tôt cet os se sépara à l'endroit de la fracture, par le sillon que j'ai dit, qui étoit moins dur que le reste : le cal fut plutôt réduit en cartilage que le corps de l'os ; une partie de la substance qui rempliſſoit le corps de l'os, sur-tout celle qui étoit auprès de la fracture, se réduisit aussi en cartilage, mais le reste se détruisit totalement. On regardera, si l'on veut, cette portion qui s'est détruite, comme entiérement plâtreuse & inorganisée, ou bien on soupçonnera que la partie cartilagineuse encore fort tendre, n'aura pu résister à l'action de l'acide ; & en effet, quand les cals sont déja anciens, on trouve moins de substance entiérement dissoluble ; mais il nous est très-indifférent qu'on adopte l'un ou l'autre sentiment : il est bien constaté que la plus grande partie des cals est totalement organisé, de même que les os ; & cela nous suffit.

Je passai ensuite à l'examen de l'ancien cal qui s'étoit formé lorsque l'animal étoit encore jeune. Fig. 7. *Voyez Figure* 7.

La réduction n'avoit pas été bien faite ; les bouts de l'os rompu ne se répondoient pas parfaitement ; le cal étoit beaucoup plus gros d'un côté que de l'autre : je crois même que l'os s'étoit un peu allongé depuis la fracture ; car il étoit un peu contourné auprès de la réunion.

Le cal étoit recouvert d'un périoſte auſſi épais que dans l'état naturel ; néanmoins j'apperçus, comme dans l'autre fracture, des lames du périoſte qui s'inféroient dans le cal : enfin ce cal étoit fort uni à l'extérieur.

Je ſciai cet os ſuivant ſa longueur ; & j'apperçus encore aſſez diſtinctement le vieil os qui étoit environné par le cal ; mais en l'examinant avec ſoin, on voyoit quelques fibres oſſeuſes qui paroiſſoient avoir ſorti du bout de la fracture, & être une continuation des fibres de l'ancien os. Toute la ſubſtance du cal, tant extérieure qu'intérieure à l'os, n'étoit pas compacte comme celle de l'ancien os ; mais la ſurface extérieure du cal étoit formée par un feuillet oſſeux, très-compacte, qui rendoit le cal fort uni en dehors. Il eſt évident, que comme cette brebis étoit jeune au temps de cette premiere fracture, il s'eſt formé des couches oſſeuſes entre le cal & le périoſte ; & ces couches ſe ſont trouvées d'autant plus régulieres, qu'elles avoient été formées ſuivant l'ordre naturel.

Je remarquerai en paſſant, que tous les cals ne reſſemblent pas entiérement à celui que je viens de décrire. J'en ai vu d'anciens dont toute la ſubſtance étoit auſſi compacte que celle des Os.

J'ai mis une moitié de cet os tremper dans l'acide nitreux : l'ancien os, ainſi que le cal, ſe ſont réduits en cartilage, & la fracture ne s'eſt point ſéparée comme dans l'expérience précédente.

On voit par ces expériences ; 1°, que dans un jeune animal ſain, dont la fracture n'a point été fort compliquée ; quoique les bouts de l'os fracturé paroiſſent avoir fait quelques productions,

(comme le penſe M. Bordenave, & comme M. Duhamel l'avoit dit dans ſes Mémoires), ce ne ſont pas ces foibles productions qui font la maſſe du cal, mais que c'eſt une ſubſtance cartilagineuſe qui fait partie, ou qui émane du périoſte, laquelle par l'addition de la ſubſtance terreuſe s'endurcit en os; 2°, que lorſqu'on a fait une fracture à un animal âgé, dont les os avoient pris tout leur accroiſſement & toute leur dureté, les bouts de l'os rompu n'ont fait aucune production : ils ſe ſont trouvés réunis par des concrétions oſſeuſes qui en rempliſſoient les interſtices, & qui ſe prolongeoient entre les bouts qui ne ſe touchoient pas, pour aller joindre une virole oſſeuſe qui couvroit l'extérieur de la fracture. C'eſt-là tout ce que M. Duhamel a voulu établir dans ſes Mémoires; & c'eſt ce qui eſt, je crois, bien confirmé par mes expériences : cependant toutes les preuves que j'ai à rapporter pour appuyer le ſentiment de M. Duhamel ne ſont pas épuiſées; en voici une qui achevera de diſſiper tous les doutes.

M. Bordenave convient que le périoſte ſe tuméfie ſur les fractures ; point de difficulté entre lui & M. Duhamel ſur ce point. Mais cette tuméfaction du périoſte ſe peut diſſiper, ſans qu'il en réſulte les concrétions oſſeuſes qui forment le cal. Voilà le point qui frappe M. Bordenave: je l'aurai donc ramené au ſentiment de M. Duhamel, ſi je puis lui prouver d'une façon inconteſtable, que la tumeur qui couvre les fractures récentes, & que M. Bordenave avoue être une tuméfaction du périoſte, s'oſſifie : je l'invite à prêter attention à l'expérience ſuivante.

Je rompis à pluſieurs volailles l'os de la jambe.

Au bout de 4 jours, étant bien assuré que la tumeur étoit formée, je traversai cet os par un fil.

Pour m'assurer si mon fil étoit bien placé dans la tumeur, je tuai un de ces animaux avant que le cal fût endurci, & lorsqu'il n'étoit encore que dans l'état d'un cartilage assez solide, & je trouvai le fil placé comme je le desirois : il traversoit la tumeur à une petite distance de l'os. Pour lors je conçus l'espérance de remplir mes vues ; car je disois : Si la tumeur du périoste se dissipe sans former d'ossification, mon fil se trouvera dans le périoste ; mais si la tumeur s'ossifie, je le trouverai engagé dans le cal.

Je tuai un de ces animaux lorsque le cal étoit encore en grande partie cartilagineux, l'intérieur étant occupé par des grains osseux ; & en disséquant le périoste, je parvins à enlever presque toute la tumeur, & avec elle, le fil qui se trouva engagé dans une substance cartilagineuse, & les grains osseux. (*Voyez planche I. Figure* 34.) Pl. I. Fig. 34.

Satisfait de ces premieres observations, je ne fis tuer une de ces volailles, que quand le cal fut bien formé, & entiérement endurci : il étoit traversé par le fil, auquel il formoit une espece de gaîne ; car le cal s'étoit prolongé le long du fil, & formoit un tuyau. Ces expériences que j'ai répétées bien des fois, en variant les circonstances, m'ont fait appercevoir plusieurs singularités dont je ferai peut-être usage dans la suite ; mais je crois que l'observation que je viens de rapporter, étant rapprochée de celles que j'ai détaillées plus haut, prouvent inconteſtablement que la tumeur cartilagineuse s'ossifie ; & comme M. Bordenave est convenu que cette tumeur est le gonflement du

périoſte, il doit s'enſuivre que les cals ſont formés par le périoſte même.

M. Bordenave attribue la formation du cal aux productions de l'os rompu; mais on ne le nie point, quand il s'agit des os des jeunes animaux qui ſont encore en partie cartilagineux; & cette diſtinction ſe trouve dans les Mémoires de M. Duhamel.

IX. OBJECTION.

Pour prouver le gonflement du tiſſu véſiculaire de l'os dans les fractures, M. Bordenave rapporte des obſervations tirées du traitement des plaies des os.

On ſait, par exemple, dit-il, que dans le ſcorbut porté à un certain degré, les os fracturés ne ſe réuniſſent point; il en eſt de même lorſque les virus cancéreux ou vénérien ont fait un certain progrès.

Il eſt vrai, continue-t-il encore, que dans le ſcorbut, le périoſte eſt ſouvent détaché de l'os; & je rapporte cette circonſtance à deſſein, parce qu'elle pourroit paroître prouver en faveur du périoſte: mais tâchons de prévenir l'illuſion. L'os ne ſe réunit point, non parce que le périoſte eſt un peu détaché de l'os, mais parce que la ſubſtance de l'os même, & par conſéquent le tiſſu véſiculaire, eſt affecté. Pour s'aſſurer que la maladie agit ſur la ſubſtance même de l'os, il ſuffit de conſidérer la fragilité des os des ſcorbutiques, & de voir que la partie extérieure des dents, cette partie ſi ſolide & ſi dure, ſe détruit dans ce cas avec facilité, & ſubit une eſpece de ſidération.

RÉPONSE

Les faits que vient de rapporter M. Bordenave, ſont plus propres à nous apprendre le dépériſſement & la deſtruction des os, que leur formation ; & je pourrois me contenter de répondre ici que, pour ſe reſtraindre à obſerver les cas les plus ſimples, M. Duhamel a averti qu'il mettoit à l'écart ce qui pouvoit être occaſionné par différentes maladies. En effet, s'il eſt difficile d'obſerver la marche de la nature lorſque tout ſe paſſe dans l'ordre naturel, combien la difficulté ſera-t-elle plus grande, lorſqu'on choiſira pour ſujet de ſes obſervations, des circonſtances où la maladie détruit une partie de ce que la nature a formé, & dans leſquelles elle fait, pour ainſi dire, des efforts pour réparer les déſordres que cauſe la maladie. Mais comme il faut eſſayer de tirer parti de tout, je m'abſtiendrai de blâmer M. Bordenave d'avoir ſuivi cette route; je dirai ſeulement, qu'avant la découverte de M. Hériſſant, M. Duhamel s'étoit contenté de dire, en général, que les virus ſcrophuleux ou véroliques faiſoient un obſtacle à l'oſſification ; mais maintenant qu'on eſt plus inſtruit, il eſt aſſez naturel de croire que ſi les liqueurs ont pris un caractere d'acidité, elles diſſoudront la matiere terreuſe, & que non-ſeulement elles empêcheront l'endurciſſement du cal, mais qu'elles feront même perdre aux os leur ſolidité. Il me ſemble que ſi M. Bordenave avoit préféré de s'en prendre à la ſubſtance terreuſe des os, plutôt qu'à leur tiſſu cellulaire, il auroit donné une explication plus ſatisfaiſante de la fragilité des os, & de l'éroſion des dents. Si cette expli-

cation offre quelque choſe de vraiſemblable, on apperçoit que ce n'eſt qu'un corollaire bien naturel du travail de M. Hériſſant; & je me ſerois abſtenu de toucher cet objet, ſi je n'y avois en quelque façon été forcé par M. Bordenave.

A l'égard des circonſtances où le périoſte s'obſerve détaché des os; comme ce fait n'a point échappé à M. Duhamel, je renvoyerai entiérement à ſes Mémoires. Je reviens au texte de M. Bordenave.

Comme M. Duhamel a porté ſes vues ſur les exfoliations, & les plaies qu'on fait aux os, M. Bordenave dit:

X. Objection.

Si toutes les réparations qui ont lieu après les pertes des ſubſtances des os, ſe faiſoient par le moyen du périoſte, elles devroient être organiſées; mais l'inſpection montre le contraire. Quand elles ſont conſidérables, on conçoit qu'alors le tiſſu véſiculaire ne peut faire les frais de la réparation; & ſi on examine cette eſpece de cal qui l'a procurée, on voit qu'il eſt formé par des ſucs oſſeux, qui paroiſſent amaſſés inorganiquement, qui forment une ſubſtance blanche, dure & ſolide, & qui ſuppléent ainſi à la partie d'os détruite.

Réponse.

Juſqu'à préſent M. Bordenave avoit montré beaucoup de répugnance à mettre en jeu l'épanchement des ſuc oſſeux; il s'eſt même attaché, à la fin de la premiere Partie de ſon Mémoire, à prouver qu'on employoit mal-à-propos cette reſſource: il eſt vrai qu'il ne l'admet que pour une partie

des nouvelles productions, & qu'il ne le regarde pas ici, comme organiſé ; il nous le répréſente comme un crépi plâtreux & inorganique, qui ſerviroit à remplir un vuide ; mais ſans nier qu'il ſe puiſſe former dans certains cas quelqu'amas de matiere terreuſe, il eſt certain que, ſuivant l'ordre naturel, les cals ſont autant organiſés que les os : quelque bizarre que ſoit leur forme extérieure on a des preuves inconteſtables de leur organiſation.

Néanmoins, pour appuyer ſon opinion, M. Bordenave rapporte une obſervation qu'il tire des Mémoires de l'Académie de Chirurgie, *Tome II. page 415*, où il eſt dit qu'un homme s'étant caſſé la jambe, on fit l'extraction de pluſieurs eſquilles du tibia ; que cependant il ſe fit une réparation, & qu'on ſentoit, dit l'Auteur de l'obſervation, une ſubſtance d'une moyenne ſolidité entre les deux extrémités du tibia dans le vuide qu'avoit laiſſé la portion d'os ſéparée du tout, & principalement *dans la partie interne qui avoit été moins ſéparée de ſon périoſte* ; que cette ſubſtance a augmenté à un tel point, qu'elle eſt devenue tout-à-fait ſolide, & que le malade porte ſa jambe à droite & à gauche.

Dans l'expoſé de cette obſervation, je n'apperçois ici que la formation d'un cal, ſuivant l'ordre naturel : il a d'abord peu de ſolidité ; il n'eſt preſque que cartilagineux ; il s'endurcit peu-à-peu ; & même, ſelon les termes de l'Auteur de l'obſervation, ce cal ſe forme à l'endroit où il juge que l'os a été moins dépouillé de ſon périoſte. Si c'eſt la grande déperdition d'os qui embarraſſe M. Bordenave, il en trouvera bien d'autres dans un Mémoire de M. Duhamel, où il eſt parlé d'un humérus entiérement détruit & ré-

paré, d'un tibia, &c. Et pour expliquer des faits ſi ſinguliers, il n'a pas recours à un ſuc oſſeux épanché, contenu & moulé en partie par le périoſte & par les parties voiſines. M. Bordenave ajoute qu'on ſe perſuadera de la vérité de ces dépôts de ſuc oſſeux, en examinant dans d'autres cas ſemblables la ſubſtance dure & blanche qui ſe remarque à l'endroit de la réunion des os rompus qui ont ſubi quelque perte de ſubſtance.

J'oſe aſſurer que, quand M. Bordenave voudra examiner avec plus d'attention ces concrétions dures & blanches, il les trouvera organiſées, au moins pour la plus grande partie.

On ſe rappellera que M. Duhamel a fait un grand uſage de la couleur que la garance imprime aux os, pour ſuivre pied-à-pied, dans l'animal vivant, le progrès des os qui ſe forment clandeſtinement ſous la chair & la peau qui nous empêchent de les appercevoir.

XI. Objection.

M. Bordenave a auſſi recours au même moyen pour ſoutenir ſon opinion. On conçoit, dit-il, la propriété de la garance pour colorer les os ; & on ſait par expérience, que cette propriété n'agit que ſur les os, & non ſur les parties molles.

Réponse.

M. Bordenave auroit dû mettre une reſtriction à cette propoſition, qui devenant trop générale, l'induit en erreur ; il auroit dû avertir que la teinture de la garance n'agit que ſur les os, ou ſur les parties d'os qui s'endurciſſent pendant que l'animal uſe de cette racine ; le cartilage qui doit

s'endurcir en os, ne prend pas la moindre impreſſion du rouge de la garance, tant que ſes pores ne ſont point remplis de la matiere terreuſe ; c'eſt cette matiere qui ſe charge de la teinture, & qui la porte dans les pores du cartilage où elle s'arrête. Ainſi un os bien formé, & totalement endurci avant que l'animal uſe de la garance, conſerve ſa blancheur, malgré la nourriture imprégnée de garance, parce qu'il ne s'y dépoſe plus de ſubſtance cretacée dans ſes pores. C'eſt en partant de ce principe, auquel M. Bordenave n'a pas prêté aſſez d'attention, que M. Duhamel eſt parvenu à ſe procurer des os qui avoient des couches alternativement rouges & blanches ; & c'eſt faute d'avoir aſſez peſé ce que ce Phyſicien a dit dans ſes Mémoires, que M. Bordenave lui objecte ici, comme l'a fait M. Dethleef, que le périoſte d'un animal qui eſt nourri avec la garance, étant blanc, le cal devroit être blanc auſſi, s'il étoit vrai qu'il fût formé par le périoſte : or, dit-il, (ainſi que M. Dethleef), il eſt de fait que dans ce cas le cal eſt rouge ; donc, conclut-il, il eſt formé particuliérement par le ſuc oſſeux. Comme mes réponſes à la theſe de M. Dethleef pourront ſatisfaire M. Bordenave, je l'inviterai à les conſulter ; & il verra que tous les os, les plus imprégnés de la teinture de la garance, ont été formés par un cartilage blanc, qui a pris la teinture rouge à meſure que les molécules terreuſes qui ſe chargent de la teinture ſe ſont accumulées dans les pores du cartilage.

M. Duhamel dit dans ſes Mémoires, qu'ayant percé l'os de la jambe de quelques animaux, le périoſte avoit rempli ce trou par un mamelon ;

& qu'en multipliant les diſſections, il avoit vu ce mamelon s'endurcir, puis s'oſſifier, & que le trou s'étoit ainſi trouvé réparé par le périoſte. M. Bordenave répete les mêmes expériences : voici ſon texte.

XII. Objection.

J'avois enlevé une portion de l'os de la patte d'un pigeon, à la partie antérieure. Je la trouvai réparée en partie, à l'endroit de la déperdition de ſubſtance ; le périoſte étoit blanc, & non tuméfié ; il ſembloit ſe prolonger & former une eſpece de bouchon inſinué dans cet endroit : l'os étoit rouge & un peu gros. Mais quoique le périoſte parût inſinué dans le petit creux de la déperdition, il n'en faut pas conclure que le périoſte ſoit le moyen de la réparation ; *la raiſon eſt que le périoſte n'avoit pas changé de couleur*, & que le fond de l'os eſt encore coloré de rouge ; en ſorte qu'il paroît naturel de penſer, que la réparation ſe fait, non par la tranſmutation du périoſte, mais du dedans au dehors ; & que le bouchon du périoſte s'efface dans la proportion que la réparation ſe fait.

Réponse.

M. Bordenave voit, ainſi que M. Duhamel, un mamelon qui dépend du périoſte, remplir le trou qu'on a fait à un os. S'il avoit, comme M. Duhamel & comme moi, répété cette expérience pour examiner ce mamelon dans différents états, il l'auroit vu prendre de la ſolidité, s'endurcir, rougir & former un tampon oſſeux, qui répare la déperdition de ſubſtance. (*Voyez Pl. I. Fig.* 34) ; Pl. I. Fig. 34.

mais il voit le mamelon blanc au milieu d'un os rouge, &, s'abandonnant à sa premiere erreur, il préfere d'imaginer des productions qu'il ne voit pas, plutôt que d'admettre ce qui se présente à sa vue.

Pour achever de le convaincre, je le prie de faire attention que cette difficulté, si c'en étoit une, se rencontreroit aussi dans le sentiment qu'il a adopté pour la formation du cal. Il veut que ce qui opere la réunion des os, soit formé par l'extension des tissus cellulaire & vésiculaire des os : à la bonne heure; mais s'il examine ces productions dans les fractures récentes, & avant qu'elles se soient endurcies, il les trouvera sans couleur ; & par des dissections répétées, il appercevra que ces productions ne deviendront rouges qu'à mesure qu'elles s'endurciront, ou, ce qui est la même chose, à mesure que cette substance molle se remplira de la matiere terreuse qui est la seule colorée ; & si dans le trou que M. Bordenave a fait à l'os de la jambe d'un chien, il a trouvé un tampon blanc, & au fond de ce trou un peu de substance rouge ; c'est qu'il s'étoit déja amassé à cet endroit une certaine quantité de matiere terreuse colorée.

Je ne crois pas encore que M. Bordenave puisse tirer de la suite de cette expérience, des conséquences plus justes contre l'ossification des lames cartilagineuses du périoste.

XIII. OBJECTION.

M. Bordenave met tremper dans l'eau la jambe d'un chien, cassée & réunie : à l'aide de la macération, l'épiphyse se détache de l'os; mais le cal reste

dans le même état, & les deux extrémités osseuses ne se séparent point. Cette observation fait penser à M. Bordenave, que c'est de l'union du périoste avec l'os, que l'épiphyse acquiert son adhérence; mais que le cal ne la doit qu'au suc osseux, ou à une substance analogue à l'os même.

RÉPONSE.

La réunion d'une fracture dépend d'une substance analogue à l'os : cette proposition sera toujours vraie, quand M. Bordenave ne l'étendra pas jusqu'à croire que, dans un animal âgé, cette substance soit une extension des parties mêmes de l'os. Si M. Bordenave veut consulter les observations de M. Duhamel sur des fractures faites à des agneaux ; s'il veut jetter les yeux sur celles rapportées dans ce Mémoire, que j'ai faites sur une jeune brebis, il s'assurera qu'il y a bien des causes qui concourent dans ces jeunes animaux, à produire une adhérence marquée entre l'os & le cal. Quand l'animal est jeune, comme l'étoit celui qui a servi à l'expérience de M. Bordenave, (puisque les épiphyses ne faisoient pas encore corps avec l'os), il se peut former de nouvelles couches osseuses qui recouvrent le cal, & empêchent la séparation des extrémités de l'os fracturé, en mettant obstacle à la désunion du cal d'avec l'os ; quelquefois aussi, dans ces jeunes animaux, les extrémités de l'os font des productions, & se rejoignent si parfaitement, qu'on a souvent de la peine à décider le point de la fracture. L'épiphyse ne fait corps avec l'os, qu'au bout d'un certain temps, & quand l'animal est parvenu à un certain degré d'accroissement.

En

En demander la cauſe, ce ſeroit une queſtion étrangere à ce Mémoire : il ſuffira préſentement qu'on ſoit convaincu, & M. Bordenave ne le nie point, que le périoſte forme l'union de l'épiphyſe avec l'os.

Comme j'ai répondu par avance, aux objections que M. Bordenave a faites ſur les os de pigeons & de chiens, qu'il a rompus, je me bornerai à dire en général ; que s'il veut perdre la répugnance qu'il montre à admettre, que le cartilage qui forme la premiere origine des cals, eſt une partie ou une émanation du périoſte ; que, d'un autre côté, il convienne que ce qu'il appelle ſuc oſſeux, eſt la ſubſtance terreuſe dans un état de diſſolution, ces points bien expliqués feront ceſſer la difficulté ; & M. Bordenave en viendra à convenir, à peu de choſe près, de tout ce que M. Duhamel a dit dans ſes Mémoires.

M. Bordenave termine ſon Mémoire, par examiner ſi le cal eſt produit ſeulement par un ſuc épanché inorganiquement, ou s'il admet une organiſation particuliere.

Pour cela il examine un tibia humain, anciennement fracturé & réuni : il ne voit point ſur cet os de virole oſſeuſe qui ait pu procurer la réunion de la fracture. Pour s'aſſurer encore que les extrémités de l'os ne ſont pas liées par une virole oſſifiée, M. Bordenave met une partie de cet os au feu ; & cette partie calcinée ne ſe diviſe pas plus aiſément à l'endroit de la fracture, qu'en un autre : il en met une autre partie dans l'acide du vinaigre, & dans l'acide nitreux, qui l'amoliſſent ; mais l'os réduit en cartilage, ne devient pas plus aiſé à diviſer dans le lieu de la fracture, ſans le rompre.

De cette expérience M. Bordenave conclud que la réunion des os fracturés ne se fait pas seulement par le moyen du suc osseux qui soude les extrémités de l'os ; mais encore que l'on peut regarder comme organique la substance de l'os qui opere cette réparation.

Cette conclusion s'accorde très-bien avec les principes de M. Duhamel, qui a toujours eu en vue d'écarter les idées trop étendues des effets d'un suc extravasé, sans nier qu'il se pût faire des dépôts de cette matiere.

Pour ce qui est de l'existence d'une virole osseuse, & de son usage dans la réunion des os fracturés, je crois qu'une preuve négative ne peut pas en infirmer plusieurs autres affirmatives : il n'est pas difficile d'en offrir de cette derniere espece. Les expériences que j'ai rapportées en font foi : (*Voyez planche II. Fig.* 5, 6 & 7,) cependant, je le répete encore, M. Duhamel a dit que dans de jeunes animaux, la virole osseuse n'étoit pas nécessaire pour la réunion des os ; que dans ceux-là, l'os pouvoit faire des productions, & se réunir sans son secours ; ou que s'il s'y forme une virole osseuse, elle se lie souvent avec le cal, de façon à n'en pouvoir plus être séparée ni par des lessives, ni par le feu, ni par les acides ; de même que les épiphyses qui, dans un temps, sont tout-à-fait séparées de l'os, mais qui se joignent ensuite si parfaitement avec eux, que l'on ne peut les séparer par aucuns des moyens ci-dessus.

Pl. II. Fig. 5, 6 & 7.

Je ferai encore remarquer qu'on ne peut pas tirer beaucoup d'éclaircissements d'un os rompu trouvé au hazard, tel que celui qui a fourni cette observation ; l'âge du sujet pouvant occa-

ſionner, comme nous l'avons démontré, bien des changements dans la réunion des fractures.

M. Bordenave conclud que l'organiſation du cal eſt la même que celle des os; qu'il eſt pénétré de vaiſſeaux ſanguins, &c.

M. Duhamel n'a point héſité à avancer la même choſe; & les nouvelles preuves qu'en apporte M. Bordenave, ne feroient que le confirmer dans ſon ſentiment qui s'accorde très-bien avec l'oſſification des lames du périoſte, garnies déja de vaiſſeaux qui ne font plus que s'y développer.

Comme l'examen circonſtancié du ſentiment de M. Bordenave ſur la formation du cal, n'entre point, ainſi que je l'ai déja dit, dans le projet que j'ai formé, je n'ajouterai qu'une ſimple réflexion ſur cette derniere Partie de ſon Mémoire.

M. Bordenave regarde le cal comme particuliérement formé par le gonflement du tiſſu vaſculaire & du tiſſu véſiculaire des os. Mais nous pouvons dire que ce fait n'eſt point prouvé; nous croyons même avoir démontré qu'il n'exiſte point dans les animaux âgés & ſains: d'ailleurs M. Bordenave compare la formation du cal par le gonflement des parties de l'os, à la réunion des parties molles par le gonflement du tiſſu cellulaire. Mais la réunion des parties molles eſt-elle aſſez bien connue pour en pouvoir tirer quelque conſéquence ſur celle des os? Enfin je finis par demander ſi une idée, même probable, peut infirmer un ſentiment formé & appuyé par des obſervations & des expériences?

Fin du ſecond Mémoire.

MÉMOIRE

SUR

LA FORMATION DES OS,

Par M. le Baron DE HALLER.

Expériences ſur le Cal des Os.

INTRODUCTION.

J'ÉTOIS occupé en 1751, à travailler ſur la nutrition : l'explication en devoit entrer dans ma grande Phyſiologie. Je trouvai beaucoup d'obſcurité par-tout ; mais j'en trouvai encore plus ſur la formation des Os. Je m'étois accoutumé à l'attribuer à la coagulation & à l'endurciſſement ſucceſſif d'un ſuc : c'étoit la doctrine reçue, & celle de Boerhaave [a] & d'Albinus [b] mes illuſtres maîtres. M. Duhamel [c] s'y étoit oppoſé tout nou-

[a] *Prælect. in Inſtit. rei Med.* n. 476.

[b] *Icones oſſ. fetûs*, p. 150. M. Albinus nie abſolument que les os paſſent de l'état gélatineux dans celui d'un os parfait, par l'état mitoyen d'une membrane. Ils deviennent tous des cartilages, à ſon avis, avant de s'oſſifier.

[c] *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*, 1739. 1741. 1743. 1746. &c.

vellement : il avoit été guidé par l'analogie des végétaux, ſoutenu par de nombreuſes expériences, & applaudi par d'habiles Anatomiſtes [a]. Je balançois entre cette autorité nouvelle, & celle de mes Maîtres : ce n'étoit pas uniquement le préjugé qui me retenoit ; je croyois avoir de puiſſantes raiſons, pour ne pas abandonner le ſentiment preſque unanime des meilleurs Auteurs. Il me paroiſſoit que le périoſte étoit pour l'os à-peu-près, ce que la membrane interne eſt pour les viſceres, deſtiné à les borner, à les défendre, à leur apporter des vaiſſeaux, mais non pas à les former. Je ne comprenois pas que la dure-mere eût pu former un os auſſi compoſé que l'eſt l'os pierreux : ni que la membrane tendre & délicate de la coquille, ou des canaux demi-circulaires, eût pu ſervir de moule à l'os pierreux, ou lui imprimer ſes ſpirales & ſes contours. Je voyois cet os gélatineux & cartilagineux dans les fétus humains. Je me ſouvenois de pluſieurs preuves qu'on alléguoit en faveur du ſuc oſſeux : il y en avoit qui m'étoient connues par mes propres expériences. Le ſuc glutineux des articulations forme des tufs [b] ſans l'aide d'aucune membrane ; ceux qui ſortent des doigts ou des orteils des goutteux, ſe durciſſent ſous nos yeux. J'avois vu, après d'autres Anatomiciens, des croûtes blanches, glabres [c],

[a] M. de la Sone dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, 1751. 1752. M. Schwenke dans le *Journal de Haarlem*, Tome I. page 45. 46. 53. &c. Monroo *of the bones*, édition nouvelle, page 36.

[b] Binninger, Livre I. *Obſ.* 31.

[c] L'Académie des Sciences décrit ces croûtes qu'on a vues ſur les vertebres d'un homme de cent ans, *Hiſtoire de l'Académie* 1699. p. 50. M. le Dran a vu une viſcoſité, ſembla-

plates, & arondies, ſemblables à des agarics, couvrir la ſurface des vertebres, & reſſembler parfaitement à un ſuc épanché, dans le temps qu'elles paroiſſoient bien éloignées d'être des portions du périoſte. Je les comparois aux lames oſſeuſes, ſi fréquentes entre la membrane muſculaire, & la tunique interne des arteres : j'avois vu naître ces croûtes oſſeuſes d'un cartilage formé d'un cal, né lui-même d'un ſuc jaune & viſqueux [a]. Il y avoit pour le ſuc oſſeux même [b], & pour la part qu'il a au cal des os rompus [c], de fréquentes au-

ble à de la cire, ſuinter de l'os dans le *ſpina ventoſa*, & devenir oſſeuſe. *Obſ. de Chirurgie*, p. 134. Et Deventer a vu une croûte ſe former d'une glaire qui avoit ſuinté d'une fente de l'os. *Van Heenziekten*, page 111. Le ſtalactite, qui rempliſſoit la trace d'une balle, dont la dent d'un éléphant avoit été traverſée, eſt du même genre. *Hiſtoire de l'Académie Royale des Sciences*, 1749. page 27. C'eſt encore une croûte pareille qui remplit quelquefois la cavité entiere de l'os. Palfyn, *Anat. Chir.* Tome II. page 141.

[a] *Obſerv. Pathолog. obſ.* 47.

[b] Boerhaave, *Prælect. in Inſt. Med.* n. 456. Il décrit un mucilage qui ſuinte de tous les points d'un os fracturé. Mon ancien ami Wrede fait mention du même phénomene. *Von der nutrition*, page 85.

M. Taconi, après avoir rapporté les expériences de M. Duhamel, a ſuivi les changements ſucceſſifs du ſuc oſſeux en colle, en cal & en os. *De nonnullis cranii fracturis*, p. 12. 18.

Moyle a vu ſouvent la ſueur glutineuſe qui ſort du diploë, pour fermer les plaies du crâne, & la même matiere réparer les pertes de l'humérus. *Chirurg. mem.* page 39. 55.

Deſports a remarqué la gelée qui ſort des cellules oſſeuſes pour former le cal. *Traité des plaies des armes à feu*, p. 171.

Scheuchzer a vu dans un ſtéatome oſſeux ce ſuc dans tous les différents degrés entre la fluidité, la molleſſe & la nature oſſeuſe. *Breslaver Samlungen*, 1722. M. Mart. page 319.

[c] De Heyde, *Centur. obſerv.* n. 55. C'eſt une liqueur rouge, ſemblable à du ſang, qui environne les fragments de l'os caſſé dans ces animaux, qui devient plus pâle & ſe fige, & paſſe par la conſiſtance d'un cartilage pour devenir oſſeuſe.

torités fondées ſur l'obſervation, & même ſur l'expérience.

Tant de raiſons balançoient chez moi l'autorité de mon célebre confrere, & ne la détruiſoient pas. Pour finir mes doutes, je crus devoir recourir aux expériences, mon unique oracle. Je m'arrêtai alors à celles qu'on peut faire ſur le cal des os rompus. Je me diſois que le périoſte devoit être, ſelon M. Duhamel, [a] l'organe où ſe formoient les ſucs deſtinés à l'oſſification; qu'il étoit l'os lui-même dans un état de molleſſe; que le cal en étoit un endurciſſement, qui le menoit peu-à-peu à l'état d'une exoſtoſe. Rompons, penſois-je, les os d'un animal nourri de garance: ſi le cal eſt le périoſte endurci, il ſera blanc comme lui; car M. Duhamel lui-même avoit trouvé le périoſte fidele à cette couleur [b] malgré l'opération de cette célebre racine; ſi le cal eſt rouge, j'aurai lieu d'en conclure qu'il eſt différent du périoſte, & que cette membrane ne forme pas les os, puiſqu'elle ne forme pas le cal. J'étois dès-lors accoutumé à ces expériences: deux jeunes Médecins de Breme m'avoient préparé le ſquélette parfaitement rouge d'une poule, qui a été gravé [c], & que j'ai légué avec le reſte de mes préparations au théâtre Anatomique de Gottingue. Excédé de travaux, je chargeai de celui-ci M. Dethleef mon *proſecteur*. Mon éleve s'en acquita avec ſoin: il en fit une partie ſous mes yeux, & il continua ſon ouvrage, après que j'eus quitté

[a] *Mémoires de l'Académie des Sciences*, 1743, page 315.
[b] Ibid. 1739. page 17.
[c] Dans la collection des ſquélettes d'oiſeaux gravés par Meyer, Tom. I. tab. 76. page 48.

l'Académie, forcé par le mauvais état de ma ſanté à ſacrifier mes études au rétabliſſement de mon tempérament. Il offrit ſes travaux à la Société Royale [a], & il les publia dans une theſe qui parut en 1753 [b], quelques mois après mon départ. J'en vais tirer les expériences ſur le cal des os : je ne fais que les rendre à leur premiere deſtination : elles étoient faites pour fixer mon ſentiment ſur l'accroiſſement des os ; je préfere de traduire l'expoſé de M. Dethleef : il eſt plus complet & plus détaillé que ne le ſont mes cayers. Je n'en changerai que l'ordre & les numéros.

[a] *Gottingiſche Anzeigen von gelehertem Sachen*, 1753. p. 771.

[b] Diſſ. *oſſium calli generationem & calli naturam per fracta in animalibus rubræ radice paſtis oſſa demonſtratam exhibens*, Gotting. 1753. J'ignorois, quand je donnai cette commiſſion à M. Dethleef, qu'on avoit fait les mêmes expériences, & avec le même ſuccès à Leipſic. Feu M. Boehmer en a donné la deſcription dans ſa *Proluſio quâ callum oſſium è rubiæ tinctorum radicis paſtu deſcribit.* Leipſiæ 1752. La parfaite reſſemblance des réſultats de M. Boehmer avec les nôtres ne peut que leur ajouter du crédit. Il eſt vrai que celles de M. Dethleef ſont plus nombreuſes & plus détaillées.

EXPÉRIENCE PREMIERE ET GÉNÉRALE.

J'AI donné, (c'eſt M. Dethleef qui parle,) la poudre de la racine de garance : je l'ai mêlée avec du lait, pour la faire avaler aux petits chiens & aux chiennes qui les alaitoient. Je l'ai mêlée avec du ſon pour en faire une bouillie, dont je nourriſſois les canards : je l'ai pétrie avec du pain frais, pour la faire avaler aux chiens ; & j'en ai fait une pâtée, que j'ai fait deſcendre dans le jabot des pigeons. Rien ne change de couleur dans un animal qui s'eſt nourri de garance, ſinon les os tout ſeuls : le périoſte, le cartilage, les ligaments & les tendons ne perdent pas la moindre choſe de leur blancheur naturelle. Les os deviennent plus rouges, & cette couleur paroît plus vite, dans la même proportion qu'ils ſont plus jeunes, ou que la doſe de garance a été plus forte. Trois jours de pâtée, & une dragme de garance ſuffiſent pour teindre en rouge les os d'un pigeonneau ; & à peine ces os prennent-ils une teinture de couleur de roſe après trois mois de pâtée, quand le pigeon eſt parvenu à un âge formé.

Ce ne ſont pas les grands os ſeuls qui s'oſſifient : les plus petites portions d'os, & les petits noyaux oſſeux, renfermés dans des membranes & des cartilages, deviennent rouges. Les noyaux qui naiſſent dans les épiphyſes, ſont d'un beau rouge au milieu du blanc du cartilage qui les enferme : avec les progrès de l'âge la portion blanche di-

minue, & la partie rouge devient plus conſidérable, juſqu'à ce que le cartilage diſparoiſſe entiérement, & que tout ſoit devenu oſſeux & d'un rouge uniforme. Il y a quelquefois pluſieurs petits grains interrompus par de petites maſſes de cartilage : ces grains même deviennent rouges ; ils grandiſſent & abſorbent peu-à-peu ce qu'il y a de cartilagineux. Ce phénomene paroît annoncer, que le cal rougira par l'action de la garance, & ce préſage n'eſt pas trompeur. Au reſte ce rouge, que les os empruntent de la garance, n'eſt pas perpétuel ; il ſe diſſipe, quand ils reprennent leur nourriture ordinaire : il pâlit dans les ſquélettes même, & perd de ſa vivacité.

II. EXPÉRIENCE.

Sur une Chienne pleine.

Elle étoit pleine depuis quelques ſemaines. Je la nourris de garance pendant ſept ſemaines, & elle mit bas, en ma préſence, quatre petits. Je ne trouvai aucun veſtige de rouge à un de ces petits animaux, que je tuai ſur le champ. Je continuai de donner de la garance à la mere ; mais rien ne parut dans ſon lait. Je vérifiai cette expérience une autre fois avec le même ſuccès.

III. EXPÉRIENCE.

Sur pluſieurs Pigeons.

Je nourris un pigeonneau de garance pendant quatre jours : je lui caſſai alors les os de l'humérus & du coude. Au bout de quinze jours, je

lui caſſai encore les mêmes os de l'aile gauche ; & je le tuai trois ſemaines après cette derniere opération. Je trouvai tous les os de l'animal rouges : le cal de toutes les fractures l'étoit de même.

Je refis pluſieurs fois cette expérience ; elle réuſſit toujours également : il n'y eut que deux exemples d'un événement contraire. Dans l'un le cal ſe trouva blanc, & comme cartilagineux, au bout de douze jours : & dans l'autre, il y avoit du rouge, mais mêlé de pluſieurs parties blanches, comme ſeroit un marbre veiné de blanc & de rouge. J'ignorois alors la cauſe de ces deux événements, & je ne l'appris que dans la ſuite. Le cal ne rougit pas avant qu'il ſoit oſſeux : j'avois tué trop tôt ces deux pigeons ; le cal n'avoit pas eu le temps de s'oſſifier.

IV. EXPÉRIENCE.

Sur deux Cannetons.

Je leur caſſai en même temps l'humérus droit, & les os de la jambe du même côté. L'un d'eux périt accidentellement au bout de huit jours. Le cal des os fracturés étoit d'une conſiſtance un peu plus dure que le cartilage : il formoit un nœud qui environnoit la fracture.

Je continuai de nourrir ſon compagnon, ſans mêler de la garance à ſa pâtée pendant trois ſemaines. Au bout de ce temps-là, je lui fis prendre de la garance ; &, trois jours après, je lui caſſai les mêmes os du côté gauche, que je lui avois caſſés du côté droit. Je continuai à lui donner de la racine colorante : il périt au bout de

onze jours. Je cherchai les cals : ils étoient rouges, & plus rouges même que le reſte des os, qui n'étoient que d'un roſe-pâle. Le fémur étoit fracturé dans le milieu : l'extrémité inférieure étoit au-de-là de la ſupérieure ; elle y étoit attachée fort obliquement. Il ſortoit de la derniere un plan d'une ſubſtance oſſeuſe & poreuſe, d'un rouge vif : il alloit s'attacher à la partie antérieure du bout inférieur. Celui-ci fourniſſoit un plan tout ſemblable qui ſe colloit à la partie poſtérieure du bout ſupérieur. Ces deux plans fermoient le tuyau médullaire, chacun de ſon côté. Une autre maſſe, différente de ces deux plans, uniſſoit les deux bouts de l'os caſſé ; c'étoit elle qui les retenoit enſemble avec le plus de force : elle étoit percée de pores longs & réguliers : elle étoit oſſeuſe & cellulaire, & une ſubſtance oſſeuſe & ſpongieuſe nouvellement formée, bouchoit une partie du tuyau oſſeux.

L'humérus n'avoit pas été tout-à-fait caſſé : quelques fibres encore flexibles avoient prêté, & les deux bouts ne s'étoient pas quittés ; ils n'étoient que courbes, gonflés, & d'un beau rouge : l'os lui-même étoit convexe dans ſa face antérieure, & concave dans la poſtérieute. La cavité médullaire étoit bouchée par une ſubſtance nouvellement formée, réticulaire, & d'un beau rouge, plus vif que le reſte de l'os.

V. EXPÉRIENCE.

Sur pluſieurs Pigeons.

Je vérifiai pluſieurs fois cette expérience : elle

réuſſit de même : il ne m'arriva qu'une ſeule fois de trouver, dans un oiſeau trop adulte, les os entiérement blancs, & le cal d'un beau rouge.

VI. EXPÉRIENCE.

Sur un Pigeonneau.

Dans un autre pigeonneau, je caſſai l'humérus & le coude de l'aile droite. Je fis la même choſe dans l'aile gauche ſix ſemaines après : & après autres ſix ſemaines, je caſſai les os de la cuiſſe droite : je finis encore après ſix ſemaines, par les os de la cuiſſe gauche, que je caſſai de même. Les quatre fractures étoient, par rapport au temps, de dix-huit ſemaines, de douze, de ſix ſemaines, & d'un jour. Je ne donnai à cet animal que ſa nourriture ordinaire, pendant toutes ces dix-huit ſemaines, & pendant quinze autres jours ; & ce ne fut qu'alors que je commençai la diete de garance, que je continuai pendant quatre ſemaines : au bout de ce terme, je tuai l'animal. Les os étoient peu colorés, les cals l'étoient beaucoup davantage. En voici le détail.

L'os du coude droit, dont la fracture étoit la plus ancienne, étoit aſſez bien ſoudé ; on n'auroit pas remarqué de veſtige de ſa fracture, ſi le cal n'avoit pas été d'un rouge plus vif. Le rayon étoit demeuré entier.

L'humérus de cette aile étoit fracturé transverſalement par le milieu : les extrémités ne s'étoient pas ſéparées entiérement : le cal étoit ſi bien fait, qu'on n'auroit pas pu le diſtinguer des bouts qu'il réuniſſoit, ſi ſa couleur plus vive ne l'avoit pas fait connoître.

Il en étoit de même dans les os du coude gauche ; ils étoient parfaitement guéris, & le cal n'étoit reconnoiſſable, qu'à la vivacité de ſa couleur.

Les deux bouts de l'humérus de ce côté étoient montés l'un ſur l'autre, & réunis par les côtés. Le cal étoit auſſi fort ſolide & fort uni, comme dans l'humérus droit. La cavité médullaire étoit en partie remplie par un réſeau plus épais, né depuis la fracture, & d'un très-beau rouge.

Le fémur droit étoit preſque de même, que celui du côté gauche, dont nous allons parler. L'oſſification nouvelle, placée entre les deux bouts ſéparés de l'os, & qui les réuniſſoit, étoit plus généralement ſolide ; il n'y avoit preſque plus rien de ſpongieux : le réſeau oſſeux ne rempliſſoit pas tout-à-fait la cavité de la moëlle.

Le fémur gauche avoit le bout inférieur attiré au-delà du niveau du bout ſupérieur : ils étoient attachés l'un à l'autre latéralement : une grande maſſe oſſeuſe étoit placée entre les deux bouts; elle étoit fort rouge, fort inégale, ſpongieuſe & poreuſe : une ſubſtance oſſeuſe & cellulaire avoit preſque rempli la cavité médullaire.

VII. EXPÉRIENCE.

Sur un Pigeonneau.

Je caſſai à cet animal l'humérus des deux côtés dans un même jour: & trois jours après le tibia droit. Je lui donnai tout de ſuite de la garance, avec ſa nourriture ordinaire. Après cinq ſemaines, je découvris le cal de l'humérus droit : il étoit grand & fort apparent, ſon rouge étoit vif : le cal du

tibia étoit de même. Ces bleſſures guérirent aiſément : je nourris l'animal de pois, ſans mêlange de garance, pendant ſix autres ſemaines, & je le tuai alors. Les os & le cal avoient perdu leur rougeur, & ils avoient repris leur blancheur naturelle.

VIII. EXPÉRIENCE.

Sur deux Pigeons. A. B.

Voulant voir plus exactement les progrès du cal, je caſſai l'aile droite au pigeon *A*; &, ſix jours après, au pigeon *B*. Après autres ſix jours je caſſai l'aile droite d'*A*, & celle de *B* au bout du même terme. Encore un jour après je commençai de les nourrir de garance; & au bout de ſix jours je les tuai. Les cals étoient de vingt-ſix jours, de vingt, de quatorze, & de huit. J'examinai celui-ci le premier. C'étoit comme un bourlet qui embraſſoit la fracture : il étoit blanc & cartilagineux, & même un peu plus ſolide dans ſa ſurface; mais l'intérieur étoit rempli de points & de grains d'un beau rouge & d'une conſiſtance oſſeuſe.

Le cal de quatorze jours avoit la ſurface blanche & cartilagineuſe; mais on voyoit à travers un commencement de rougeur. Dans l'intérieur, le gros du cal étoit toujours cartilagineux; mais on y voyoit un très-grand nombre de noyaux oſſeux rouges de différente grandeur & de diverſes figures.

Le cal de vingt jours étoit marbré de rouge & de blanc : il étoit couvert d'une lame cartilagi-

neuſe d'une épaiſſeur inégale. L'intérieur étoit formé, pour la plus grande partie, par une oſſification ſpongieuſe d'un beau rouge, mais que des grains cartilagineux interrompoient en pluſieurs endroits. C'étoit cette oſſification, qui, paroiſſant au travers de la croûte cartilagineuſe, faiſoit cette marbrure.

Le cal de vingt-ſix jours avoit ſa ſurface même rouge, oſſeuſe & poreuſe : des grains cartilagineux l'interrompoient d'eſpace en eſpace. L'intérieur étoit rouge, ſans aucun mêlange de cartilage.

Je vérifiai cette expérience ſur pluſieurs pigeons, avec le même ſuccès.

IX. EXPÉRIENCE.

Sur quatre Pigeons. A. B. C. D.

Je pris quatre de ces animaux *A*, *B*, *C*, *D*. Je caſſai l'humérus droit à *A*, le premier jour ; à *B*, le ſecond ; à *C*, le troiſieme ; à *D*, le quatrieme. Je caſſai enſuite le cinquieme jour l'humérus gauche à *A* ; le ſixieme, à *B* ; le ſeptieme, à *C* ; le huitieme, à *D*. Je revins au fémur droit, & je le caſſai le neuvieme jour à *A* ; le dixieme, à *B* ; le onzieme, à *C* ; le douzieme, à *D*. Je finis par le fémur gauche ; je le caſſai le treizieme à *A* ; le quatorzieme, à *B* ; le quinzieme, à *C*, & le ſeizieme, à *D*. Du fémur je vins au coude droit, & je paſſai de-là au coude gauche ; mais je ne mis que deux heures entre les fractures de chaque pigeon ; & le dernier *D*, eut ſon coude caſſé huit heures plus tard que le premier *A*. J'en fis de même au coude gauche, & je le caſſai à *D*, huit heures après que je l'eus

l'eus caſſé à *A*. J'en uſai de même encore avec le tibia du côté droit & du côté gauche; mais je ne mis qu'une heure d'intervalle entre les pigeons, & je finis les fractures du tibia en huit heures. Après toutes ces fractures je tuai ces pauvres animaux déja mourants, sûr d'avoir des cals de trente-deux heures différentes. Ces pigeons avoient été nourris de garance d'abord après la premiere fracture.

Tous les os étoient aſſez rouges : mais je vais donner en détail les progrès du cal, dès les premieres vingt-quatre heures.

Les fractures de vingt-quatre heures & au deſſous étoient arroſées d'une viſcoſité rougeâtre ; elle filoit; l'alcohol la coaguloit, & en faiſoit une gelée : elle étoit épanchée & entre les bouts caſſés, & autour d'eux, & dans les intervalles des muſcles voiſins; & par-tout adhérente à tout ce qu'elle touchoit. Il y avoit des degrés dans la conſiſtance. Dans la fracture d'une heure, la colle étoit la plus fluide ; elle étoit plus épaiſſe dans la proportion du temps, qui s'étoit écoulé depuis la fracture : dans les fractures les plus anciennes, elle étoit comme une gelée, qui ne filoit plus qu'à peine. Je vis bien diſtinctement cette glu ſortir des extrémités des bouts ſéparés l'un de l'autre : elle partoit principalement de la moëlle, autant que je le pus voir ; mais je le vis diſtinctement dans quelques expériences poſtérieures.

Dans les fémurs, le dernier caſſé avoit ſa colle aſſez fluide : ceux qui avoient été caſſés deux, trois & quatre jours auparavant l'avoient plus épaiſſie : c'étoit une gelée tremblante dans la fracture du cinquieme jour. A ſix & à ſept jours elle

avoit plus de consistance, mais elle étoit encore blanche.

L'humérus gauche cassé neuf jours auparavant, avoit sa fracture embrassée par un bourlet cartilagineux, blanc par dehors, mais mêlé en dedans de points rouges & de quelques petits os, encastrés dans le cartilage blanc. Ces noyaux osseux étoient plus grands après dix jours : ils étoient colorés, il restoit pourtant encore de la gelée. Le cal de onze jours étoit blanc pour la plus grande partie de sa surface, mais le rouge paroissoit à travers : les grains osseux étoient fort nombreux & fort grands : il y en avoit qui se réunissoient, les autres étoient séparés par un cartilage blanc ; & le tout paroissoit un amas de petits os rouges, qu'on découvroit à travers une enveloppe blanche. A douze jours, plusieurs noyaux rouges paroissoient à travers le cartilage blanc qui les embrassoit, & qui en couvroit la surface. Le cal de treize jours étoit rouge : il y avoit pourtant encore une lame cartilagineuse fort fine, que des éminences osseuses paroissoient percer. Délivré de cette enveloppe, le cal étoit osseux, poreux & coloré : de petits grains cartilagineux y étoient encore mêlés. Le cal de quatorze jours n'étoit pas si avancé : il étoit blanc par dehors, & l'intérieur étoit cartilagineux, avec beaucoup de petits noyaux rouges & osseux. Le cal de quinze jours étoit coloré en dehors & en dedans : c'étoit une ossification spongieuse, avec de fort petites miettes cartilagineuses. Le cal de seize jours étoit marbré extérieurement de rouge & de blanc : l'intérieur étoit rouge, osseux & spongieux, mêlé de quantité de particules cartilagineuses. On voit

que le cal ne ſe perfectionne pas exactement dans la raiſon des temps : trop de cauſes y peuvent mêler de l'irrégularité.

X. EXPÉRIENCE.

Sur un Pigeonneau.

Je caſſai à ce petit animal, en deux jours, les os des ailes & des jambes. Le ſuccès en fut le même que dans l'expérience précédente. Un ſuc gélatineux, plus ou moins épaiſſi, ſuinta des bouts de l'os.

XI. EXPÉRIENCE.

Sur un Pigeon un peu plus avancé en âge.

Je caſſai ſucceſſivement tous les os des extrémités, en mettant toujours trois jours d'intervalle d'une de ces violences à l'autre : j'avois commencé par l'humérus du côté droit, & je finis par le tibia gauche. Tous ces os avoient été colorés par la garance. La plus ancienne des fractures étoit de dix jours : le cal en étoit blanc dans ſa ſurface, des particules oſſeuſes & rouges paroiſſoient à travers ; je les trouvai engagées dans une ſubſtance cartilagineuſe : le microſcope m'y découvrit encore quantité de points rouges qui étoient autant de commencements d'oſſifications. Le fémur caſſé treize jours auparavant, avoit le cal rouge en dedans & en dehors : c'étoit une oſſification ſpongieuſe, mêlée de quelques petites miettes cartilagineuſes. Le cal de ſeize jours étoit en partie oſſeux, & en partie cartilagineux : c'é-

toit le fémur qui ſe réuniſſoit. Les longs os du carpe de l'aile gauche caſſés dix-neuf jours auparavant, & ceux du coude caſſés depuis vingt deux jours, étoient entiérement oſſeux, ſpongieux, & colorés dans toute leur étendue, à l'exception de quelques parcelles cartilagineuſes. Le cal de l'humérus caſſé vingt-cinq jours auparavant, étoit rouge en dehors & en dedans ; il étoit ſpongieux & oſſeux. Le cal du fémur & du tibia, du coude & du carpe du côté droit, étoit dans le même état, & ſeulement un peu plus ſolide & plus uni. Pour l'humérus il y avoit encore quelques noyaux cartilagineux.

XII. EXPÉRIENCE.

Sur un Pigeon qui avoit fait ſa crue.

Je le traitai de même que le précédent. Le cal du tibia caſſé avant dix jours, étoit blanc en dehors, & mêlé de cartilage, & de grains oſſeux rouges dans l'intérieur. Celui du fémur caſſé treize jours auparavant, étoit un peu plus avancé ; les grains rouges paroiſſoient déja ſur la ſurface extérieure. Le fémur caſſé depuis ſeize jours, avoit les bouts paſſés l'un ſur l'autre & réunis par les côtés : une eſpece de ligament blanc & tenace étoit entre les deux bouts, & il s'y formoit une articulation nouvelle. Les bouts étoient incruſtés inégalement d'une matiere oſſeuſe & poreuſe. Les os longs du carpe, & les coudes caſſés dix-neuf & vingt-deux jours auparavant, avoient leurs cals blancs par dehors, & des grains rouges qui paroiſſoient déja à travers. Les humérus caſſés de-

puis vingt-cinq jours, avoient leurs bouts un peu ſéparés & embraſſés par un bourlet. L'oſſification qui remontoit du bout inférieur, étoit preſque parfaite, même à ſa ſurface : une lame unie la couvroit, il y manquoit pourtant une portion de deux lignes en quarré. Le cal qui deſcendoit du bout ſupérieur, étoit marbré de blanc & de rouge, & mêlé de noyaux oſſeux, encaſtrés dans du cartilage. Le cal du grand os du tarſe étoit rouge & oſſeux [a] ; celui du tibia étoit de même, mais entremêlé de petits cartilages : celui du fémur étoit blanc pour la plus grande partie en dehors ; en dedans il y avoit des grains oſſeux de différente grandeur. Le cal des os du carpe étoit oſſeux & ſpongieux : il en étoit de même du coude : pour l'humérus, il n'y avoit plus que peu de parties cartilagineuſes.

XIII. EXPÉRIENCE.

Sur un Pigeon plus âgé.

Je fis ſur cet animal les mêmes expériences que ſur le précédent : le ſuccès en fut le même ; il y eut pourtant des ſingularités. Les bouts du fémur caſſé dix jours auparavant, étoient fort éloignés l'un de l'autre ; celui d'en bas ne paroiſſoit pas ; celui d'en haut étoit preſque enfermé par une maſſe brune, pulpeuſe, & ſpongieuſe,

[a] M. Dethleef ne s'explique pas bien ſur les os des pigeons. Il y a trois os longs & à l'aile, & à la jambe. A l'aile c'eſt l'humérus, le coude (en ne parlant pas du rayon) & le long os du carpe. A la jambe c'eſt le fémur, le tibia, & le long os du tarſe, articulé avec les trois doigts. Il s'agit ici du tibia & du long os du tarſe.

assez semblable au placenta. J'ôtai cette enveloppe, je trouvai le bout de l'os couvert d'une matiere cartilagineuse. Cette masse tenoit à la moëlle, & paroissoit en sortir. Le bout inférieur retiré par les muscles, étoit à peu-près dans le même état.

L'humérus cassé dix-neuf jours auparavant, avoit ses bouts rapprochés par un cartilage, que des noyaux rouges perçoient dans sa surface. Il y avoit vingt de ces noyaux, de différente grandeur, renfermés dans la matiere du cal : il n'en sortoit qu'un petit nombre jusqu'à la surface.

L'os du coude cassé trente-quatre jours auparavant, le cal osseux & spongieux, mais divisé par le milieu, par un cercle blanc & cartilagineux.

XIV. EXPÉRIENCE.

Sur un autre Pigeon.

Je cassai l'humérus droit à cet animal que j'avois nourri de garance. Je fis la même chose du côté gauche vingt-huit jours après. Huit semaines s'étant écoulées, je tuai l'animal. Le cal des deux humérus étoit fort bien coloré : sa surface extérieure étoit unie, l'intérieure osseuse & compacte. L'humérus du côté gauche avoit des endroits où la lame cartilagineuse manquoit, & où la substance osseuse, poreuse & colorée se trouvoit à découvert.

XV. EXPÉRIENCE.

Sur deux jeunes Chiens. A. B.

Des expériences sur les oiseaux je passe à celles

que j'ai faites ſur des chiens nourris avec un mêlange de garance. Je commence par deux chiens de ſix mois, auxquels je caſſai les os, dans l'ordre que je vais rapporter, en commençant par les fractures les plus nouvelles.

L'humérus du chien *A*, caſſé huit heures auparavant, avoit une colle répandue ſur les bouts découverts, & preſque ſans périoſte, & ſur les muſcles voiſins : cette colle étoit adhérente par-tout, rougeâtre, un peu épaiſſe, & elle filoit. Elle ſortoit des bouts mêmes de l'os fracturé ; c'étoit ſur ces bouts qu'elle étoit plus copieuſe : éloignée de ces bouts, ce n'étoit plus qu'un écoulement ſorti de ce centre. Il me parut qu'elle ſortoit principalement de la moëlle, du moins y étoit-elle plus attachée qu'au reſte de l'os.

Le coude du chien *B*, avoit été caſſé le jour d'auparavant. Une colle plus épaiſſe, tremblante comme une gelée, & qui filoit à peine, ſortoit des bouts fracturés, & ſur-tout de la moëlle : elle étoit épanchée latéralement, & aux parties voiſines.

L'humérus du chien *A*, étoit caſſé depuis deux jours : les bouts ſe touchoient latéralement, & ils étoient preſque par-tout couverts du périoſte. Une matiere gélatineuſe, rougeâtre, plus épaiſſe que dans les expériences précédentes, épaiſſe d'une ligne, reſſembloit preſque à un cartilage encore fort tendre. Elle avoit comme coulé ſur le périoſte : elle étoit attachée à ſa ſurface extérieure ; on les ſéparoit enſemble de l'os : on pouvoit auſſi la ſéparer du périoſte, ſans endommager cette membrane. Il y avoit auſſi de la même ſubſtance entre les bouts de l'os caſſé, qui ſe tou-

choient. Cette derniere partie du cal paroiſſoit ſortir de la moëlle du bout inférieur.

L'humérus du chien *B*, avoit été caſſé quatre jours auparavant près de l'articulation, & la capſule avoit été déchirée. La matiere du cal étoit entrée dans la cavité de l'articulation par ces ouvertures : elle y avoit pris la forme d'une membrane aſſez épaiſſe, placée entre les cartilages des épiphyſes qui s'articulent enſemble. Cette membrane étoit mollette & rougeâtre : elle paroiſſoit une colle refroidie & *priſe*, & on pouvoit l'étendre entre les mains. J'y vis, en la regardant de plus près, un grand nombre de petits points & de petites miettes, colorées les unes & les autres de rouge, & qui au microſcope, paroiſſoient comme un cal cartilagineux, dans lequel il y avoit des points oſſeux & des petits noyaux colorés. Ces points rouges étoient plus durs que le reſte de la membrane, ils commençoient déja à s'oſſifier. Il ſortoit une portion preſque égale de cette même matiere, du bout ſupérieur de l'os : elle s'épanchoit de tous côtés, & s'attachoit aux os, aux muſcles & aux tendons. Un autre morceau de colle priſe, mais qui n'étoit pas encore durcie, s'attachoit à la partie ſupérieure & latérale du bout inférieur, & s'étendoit juſqu'au bout ſupérieur. Il y avoit également des points oſſeux & des grains colorés dans cette derniere portion de cal. C'eſt ici l'unique exemple de l'exiſtence des grains colorés & oſſeux, dans un cal qui n'eſt pas parvenu encore à l'état d'un cartilage parfait.

Les deux tibia du chien *A*, avoient été caſſés onze jours auparavant : leurs extrémités étoient montées l'une ſur l'autre. Un cartilage fort mou,

épais d'une ligne, embraſſoit la fracture du tibia : il s'attachoit à la ſurface extérieure du périoſte qui revêtoit la plus grande partie des bouts d'os fracturés : on le ſéparoit avec facilité du périoſte ſans le bleſſer ; & il en étoit évidemment différent par ſa molleſſe. On trouvoit d'autres petits grains oſſeux entre les extrémités de l'os fracturé : ils tenoient à ces bouts, & à la moëlle. Le bout inférieur du péroné étoit remonté, & s'attachoit latéralement au bout ſupérieur, par le moyen d'un cal ſemblable à celui du tibia, & un peu plus ſolide.

Le tibia du chien *B*, [a] avoit été caſſé onze jours auparavant, ſans que le péroné eût ſouffert. Les bouts de la fracture ne s'étoient pas ſéparés entiérement : une maſſe blanche d'une conſiſtance de cartilage tendre l'embraſſoit par dehors : il ſortoit preſque uniquement de la moëlle, & lui étoit continué. Il n'y avoit point de grains colorés.

Les os du coude gauche du chien *B*, étoient caſſés depuis ſeize jours ; le cal étoit cartilagineux, mais il y avoit beaucoup de petits grains oſſeux & rouges : la partie la plus voiſine de la moëlle étoit molle ; elle trembloit comme de la gelée. Je crus voir beaucoup de vaiſſeaux dans l'intérieur du cal.

Le coude droit du chien *A*, étoit caſſé depuis vingt-deux jours. Les bouts repoſoient l'un ſur l'autre ; ils étoient incruſtés de la matiere oſſeuſe du cal, que ſa couleur rouge diſtinguoit ſeule du reſte de l'os. Un périoſte continu au reſte du pé-

[a] Par inadvertence M. Dethleef répete deux fois *canem priorem*. Il faut que l'un ou l'autre ſoit le *canis poſterior*.

rioſte, recouvroit cette partie renaiſſante, & lui étoit attaché. Les bouts incruſtés, dénués de périoſte, étoient percés de pluſieurs trous réguliers, & deſtinés au paſſage des vaiſſeaux. Une grande portion de la matiere calleuſe s'étoit épanchée ſur le ligament interoſſeux, & l'avoit couvert des deux côtés. Elle étoit cartilagineuſe, & mêlée de grains oſſeux & colorés. La moitié de l'ulna, la plus éloignée du rayon, étoit recouverte d'une enveloppe oſſeuſe, poreuſe & rouge. Les deux bouts de l'os caſſé étoient ſoudés très-fortement : en ſciant l'endroit de la fracture, je découvris le centre, le cal oſſeux & denſe, attaché aux bouts fracturés, & qui rempliſſoit entiérement la cavité médullaire : on la reconnoiſſoit à ſon rouge vif, le reſte de l'os étant pâle, & à peine de couleur de roſe. Pluſieurs couches en partie cartilagineuſes & en partie oſſeuſes, poreuſes & rouges, s'étendoient d'une extrémité du rayon à l'autre. Un cartilage mince étoit placé entre les bouts fracturés ; auſſi branloient-ils encore un peu. Je retrouvai, en ſciant l'endroit de la fracture, une cloiſon cartilagineuſe & mince, qui ſéparoit la cavité de la moëlle en deux moitiés.

J'avois caſſé la jambe droite au même chien *A*, quarante jours auparavant. Le péroné n'étoit que courbé en devant, ſans être caſſé. Le tibia étoit caſſé au-deſſus du milieu, ſes bouts étoient réunis d'une maniere fort inégale. Un cal couvroit & incruſtoit ces bouts : il étoit oſſeux & denſe du côté le plus éloigné de la fracture : mais plus près de ſes levres il étoit cartilagineux dans la plus grande partie de ſon étendue : des éminences & des miettes oſſeuſes & colorées paroiſſoient de

tous côtés, & le rendoient inégal. Ayant ſcié l'os, je trouvai que le cal étoit placé en partie entre les extrémités caſſées, & qu'en partie il s'étoit écoulé des deux côtés; il avoit recouvert ces deux portions d'os, de maniere à être plus épais à la fracture même, & toujours plus mince à meſure qu'il s'en éloignoit.

La jambe du chien *B*, étoit caſſée depuis cinquante-quatre jours: la fracture étoit oblique, & les extrémités étoient remontées l'une ſur l'autre. Une grande partie de la matiere du cal s'étoit épanchée autour de la fracture: les bouts du tibia en étoient incruſtés. Ce cal étoit en partie oſſeux & rouge, & en partie mêlé de cartilage & de grains oſſeux: une maſſe de la même matiere ſe trouvoit entre les bouts caſſés: & le tout couvroit les levres de ces bouts. Je ſciai l'os par ſa longueur: je trouvai la cavité de la moëlle pleine d'un cal, dont une partie étoit denſe, une autre oſſeuſe & cellulaire.

La fracture du péroné étoit contenue par un bourlet cartilagineux, & mêlé de grains oſſeux & colorés: elle en étoit embraſſée.

Les os du coude du chien *B*, avoient été caſſés le même jour par le milieu. Les deux bouts étoient rejoints avec un peu de mobilité; ils étoient gonflés à l'endroit de la fracture. Ce gonflement venoit du cal déja oſſeux & compact, & plus rouge que le reſte de l'os qui contenoit les bouts fracturés comme un cône cave tronqué: ſa grande épaiſſeur répondoit à la fracture; il devenoit mince en s'en éloignant. Cette oſſification nouvelle étoit couverte d'un périoſte continu avec celui qui revêtoit le reſte de l'os: quand je l'eus ôté, cette

ossification parut percée de plusieurs vaisseaux, assez égale d'ailleurs, mais raboteuse du côté de la fracture, poreuse & mêlée de grains cartilagineux : une autre masse incrustoit la partie la plus voisine de la fracture ; elle se continuoit entre ses levres. Cette masse étoit entiérement cartilagineuse, blanche, molle, & garnie de plusieurs vaisseaux. Elle étoit plus solide dans l'ulna : elle renfermoit plusieurs parties osseuses & colorées, il en paroissoit même sur sa surface extérieure.

L'ulna cassé depuis quatre-vingt-dix jours dans le chien *A*, avoit les bouts tuméfiés & réunis. Le périoste étoit épaissi sur la partie gonflée de l'os ; il étoit soudé à l'ossification nouvelle par un grand nombre de vaisseaux ; à peine pouvoit-on l'enlever sans le déchirer. Les parties gonflées de l'os, voisines de la fracture, étoient colorées par la garance, & percées de plusieurs trous ronds. La partie éloignée de la fracture étoit unie, mais elle devenoit poreuse & spongieuse vers la fracture : la lame extérieure & solide y manquoit. Je sciai le cubitus par sa longueur : il parut si bien guéri, que je ne trouvai pas d'autre vestige de la fracture, que la couleur rouge des masses osseuses qui incrustoient l'os, & qui s'étoient formées entre les levres de la fracture. Ces mêmes ossifications étoient plus poreuses & plus spongieuses dans le rayon : elles étoient cartilagineuses tout près de la fracture ; le périoste étoit plus épais & plus fermement attaché. Le milieu de la lame placée entre les levres de la fracture étoit encore cartilagineux, & il vacilloit un peu. La moëlle avoit été détruite dans les deux os ; & une masse osseuse, en partie spongieuse, & en partie solide & colorée, en rempliſſoit la place.

XVI. EXPÉRIENCE.

Sur un Chat de cinq ſemaines.

Je caſſai à cet animal les deux fémurs & les os du coude : je lui ouvris trois jours après la carotide. Je le laiſſai périr de l'hémorrhagie qui ſurvint, & je l'injectai avec de la cire rouge. J'examinai les os ; & je commençai par le tibia gauche caſſé depuis trois jours. Une glu étoit répandue autour de la fracture. Il y en avoit auſſi autour de la fracture du tibia droit, mais elle étoit plus épaiſſie ; cet os avoit été caſſé ſix jours auparavant. Le coude gauche étoit caſſé depuis ſix jours : le cal y étoit copieux ; c'étoit une gelée tremblante. Il avoit déja la conſiſtance d'un cartilage dans le coude gauche caſſé depuis huit jours : la ſurface extérieure de ce cartilage étoit parſemée de vaiſſeaux injectés, qui pénétroient toute la ſubſtance du cal. Celui du fémur gauche caſſé dix jours auparavant, étoit aſſez mou, ſa ſurface étoit ornée de quantité de vaiſſeaux : il y en avoit auſſi dans l'intérieur, que la cire avoit remplis. Le fémur droit caſſé depuis douze jours, avoit la ſurface du cal ſemée de vaiſſeaux, & ſa ſubſtance cartilagineuſe étoit remplie de vaiſſeaux, & de particules oſſeuſes dures & griſes, l'animal n'ayant pas été nourri de garance. L'humérus gauche que j'avois caſſé quatorze jours auparavant, avoit un cal preſque cartilagineux, qui renfermoit quantité de particules oſſeuſes, & des vaiſſeaux dont ſa ſurface étoit également ornée. L'humérus droit caſſé ſeize jours auparavant, avoit un cal de la même ſtructure.

Ces expériences ont paru ſuffiſantes à M. Dethleef, & elles répandent aſſez de jour ſur la formation du cal & ſur celles des os. Je vais en tirer des concluſions qui renfermeront le précis des expériences que j'ai expoſées.

Il me paroît hors de doute que le cal de l'os eſt formé par un ſuc gélatineux [a], qui ſuinte des extrémités fracturées de l'os [b], & ſur-tout de la moëlle [c], & qui s'épanche tout autour [d].

Que ce ſuc s'épaiſſit par degrés, & qu'il devient une gelée tremblante [e]: qu'il paſſe par d'autres degrés de conſiſtance, & devient à la fin cartilagineux [f].

Qu'il ſe forme dans ce cartilage, comme dans l'oſſification naturelle [g], des noyaux oſſeux qui grandiſſent, qui ſe réuniſſent, & qui effacent peu-à-peu la ſubſtance cartilagineuſe.

Que le cal tout-à-fait formé eſt un véritable os ſpongieux [h], comme celui des extrémités des os longs. Avec le temps, ce cal devient plus compact [i]. Les deux bouts de l'os contribuent preſque également à le former [k].

Que le périoſte n'a aucune part à la réunion des os, & qu'il ne fait pas partie du cal qui s'eſt répandu ſur ſa ſurface extérieure dans quelques ex-

[a] *Expériences* IX. X. XV. XVI.
[b] *Expériences* IX. X. XV.
[c] *Expériences* IX. XIII. XV.
[d] *Expériences* IX. XV.
[e] *Expériences* IX. XV. XVI.
[f] *Expériences* IV. IX. XIII. XV. XVI.
[g] *Expériences* I. VIII. IX. XI. XII. XIII. XV. XVI.
[h] *Expériences* IV. VI. VIII. IX. XI. XII. XIII. XV.
[i] *Expériences* XIV. XV.
[k] *Expériences* IX. XII. XIII. XV.

périences [a], & qu'il n'eſt pas attaché au cal [b]. Qu'il ne précede pas la formation, mais qu'il la ſuit, & qu'il ne renaît que lorſque le cal eſt bien avancé [b*].

Qu'il naît dans le cal des vaiſſeaux [c] qui ſe rendent aux noyaux oſſeux, abſolument comme dans l'oſſification naturelle.

Que la garance ne colore ni le périoſte [d] ni le cartilage [f]; mais qu'elle teint uniquement les os [e], & même les noyaux compris dans le cartilage [g] & le cal, lorſqu'il eſt aſſez endurci, pour porter le nom d'un os [h]. Qu'elle ne colore pas non plus le lait, ni les os du fœtus, quand elle eſt donnée à la mere encore pleine des petits [i]. Que la couleur ſe perd avec le temps, quand on rend à l'animal ſa nourriture ordinaire [k].

[a] *Expérience* XV.
[b] *Expérience* XV.
[b*] Le vingt-deuxieme jour Expérience XV.
[c] On en voit les pores dans les Expériences IV. XV. & les vaiſſeaux eux-mêmes, Expérience XV. Ils étoient injectés dans l'Expérience XVI.
[d] *Expérience* I.
[e] *Expériences* I. IX. &c.
[f] *Expériences* III. IV. V. X.
[g] *Expériences* I. III. VIII. IX XI. XII. XIII. XV.
[h] *Experiences* III. IV. V. VI. VII. VIII. IX. XI. XII. XIII. XIV.
[i] *Expérience* II. Cette expérience contredit ce qu'on lit dans un Journal. On y dit que le lait d'une chienne eſt devenu rouge par l'uſage de la garance.
[k] *Expérienses* I. VII.

RÉFLEXIONS

Sur le Méchaniſme de l'accroiſſement des Os.

I. *Sur le périoſte.*

MES recherches ont eu pour but d'examiner ſi c'eſt le périoſte qui forme les os, & dont les lames deviennent des lames oſſeuſes en changeant de nature. Toutes mes expériences m'ont éloigné de cette opinion, & ont donné une nouvelle force aux raiſons que j'ai tirées des expériences faites avec la garance.

Le périoſte eſt d'une ſtructure entiérement différente de celle de l'os. Il eſt cellulaire ; ſes petites fibres & ſes lames n'ont aucune direction conſtante ; il n'y a rien dans le périoſte, qui tende à un arrangement parallele à la longueur de l'os. L'os au contraire eſt eſſentiellement formé de fibres & de lames, qui en ſuivent la longueur. Il faudroit dans le ſyſtême contraire, aſſigner une cauſe qui donnât aux parties du périoſte lorſqu'il dégénere en os, une direction certaine, & parallele à la longueur. C'eſt au défaut de cette direction, qu'on reconnoît les oſſifications qui ſe font contre nature. Elles n'ont aucune direction longitudinale.

II. Si le périoſte étoit antérieur à la nature oſſeuſe, ſi l'os naiſſoit de ſes lames changées, il faudroit

faudroit que le périoſte fût formé, avant que l'os le fût, & qu'il fût plus épais & plus ſolide à proportion, dans le fœtus, qu'il n'eſt dans l'animal adulte. Il doit contenir, par l'hypotheſe que je combats, la matiere de l'os qui doit naître : il doit donc être plus épais, & l'os plus mince dans les commencements de l'oſſification, qu'il ne le ſera dans la ſuite. Les lames qui s'écartent du périoſte & qui deviennent oſſeuſes, doivent diminuer pendant l'accroiſſement, l'épaiſſeur du périoſte, & ajouter à celle de l'os.

La nature nous apprend le contraire. Les os ſont parfaitement formés, pendant que le périoſte eſt d'un mince extrême. Il s'épaiſſit dans la ſuite à meſure que l'os groſſit. Ce n'eſt donc pas de ſa ſubſtance, que les os ſe forment. Je ne puis que rappeller les expériences qui prouvent, que le périoſte naît à-peu-près le dernier des parties d'un os nouveau, & qu'il ne ſe forme que bien longtemps après que les noyaux ſont devenus oſſeux.

III. Si le périoſte formoit les lames oſſeuſes des feuilles qui s'écarteroient du reſte de ſa ſubſtance, il devroit être fortement attaché à l'os dans le temps que les os ſe forment. L'os n'étant en effet qu'une lame intérieure & plus dure du périoſte, cette partie devroit être inſéparablement attachée à l'écorce extérieure de la même membrane, qu'on appelleroit périoſte ; on devroit, en enlevant le périoſte, enlever des lames oſſeuſes, qui dans ce temps même ſeroient une ſuite & une continuation des lames membraneuſes du périoſte. Il ſeroit impoſſible que le périoſte dégénérât en lames oſſeuſes, ſans que ces lames fiſſent partie de lui-même.

La nature n'offre rien de pareil. La ſeule attache du périoſte eſt préciſément à la partie où l'oſſification ne ſe fait pas encore ; elle ſe trouve à la fin du corps de l'os, & au commencement de l'épiphyſe, parties encore cartilagineuſes, pendant que le reſte de l'os eſt entiérement oſſeux. L'oſſification ſe fait au milieu de l'os où le périoſte n'eſt point adhérent, où il s'enleve ſans lambeau, & où il ne s'attache que long-temps après, & après que l'oſſification eſt devenue parfaite. En préparant des ſquélettes de fœtus, je cerne le périoſte un peu en deçà de l'origine des épiphyſes, parce qu'il ſe déchireroit ſi l'on tentoit de le ſéparer d'elles : le reſte du périoſte qui couvre le corps de l'os, s'enleve avec facilité ; & tous les muſcles avec lui quittent l'os, comme un gand quitte la main, ſans y laiſſer de lambeau ni de veſtige.

IV. Je n'ai jamais trouvé ſur tant d'expériences, des lames du périoſte à demi-oſſifiées, quoique j'aye vu naître ſous mes yeux les plus grands os de l'animal. On trouve bien ſur l'extrémité du corps de l'os, des lames qui s'enlevent avec le périoſte, & qui laiſſent ſa ſubſtance alvéolaire à découvert. Mais le milieu de l'os qui s'oſſifie le premier, ne l'eſt jamais à demi ; il ne participe point de la nature membraneuſe. L'os du fœtus eſt cartilagineux ; il ſe coupe net & ſans lambeau, & il paſſe de cet état, dans celui de l'os, ſans paſſer par celui de membrane, & uniquement par un changement intérieur, qui ſe fait ſans aucun changement dans le périoſte même.

V. Le périoſte eſt ſi peu la matiere de l'os, qu'une grande partie des os naît, ſans en avoir.

Je parle des noyaux osseux qui naissent au milieu du cartilage, qui n'ont aucun périoste visible, & qui sont isolés de tous côtés, à l'égard du périoste du reste de l'os. J'ai dit que le périoste n'entre pas dans la ligne des limites du corps & de l'épiphyse, & quand il y entreroit, le noyau osseux naît à quelque distance de cette ligne. Les os nouveaux qui se forment après les fractures, naissent parfaitement de même : ce sont des points rouges, qui durcissent au milieu du cartilage [a]. Les exostoses des dents sont un autre exemple d'une ossification qui se fait sans périoste. On a trouvé au milieu des défenses d'éléphants, des *squirres osseux*, plus durs que l'ivoire.

VI. Le périoste n'a pas ce qu'il faut pour nourrir l'os : il est blanc, & ses vaisseaux sont invisibles, pendant que ceux du corps de l'os sont des plus apparents. On a cru que les gouttes sanglantes étoient des vaisseaux qui passent du périoste dans l'os : elles ne le sont point ; ce sont de véritables vaisseaux qu'on ne fait que découvrir en enlevant le périoste qui les couvre, & qui ne les fournit pas.

VII. Je vais faire voir dans le § II, qui va suivre celui-ci, que l'admission des particules colorantes, & celle du sang est nécessaire pour l'ossification. Sans la rougeur, jamais le cartilage ne s'est changé [b] en os. Mais le périoste n'admet pas ces parties colorantes : la garance ne le teint jamais, & il est blanc dans tous les animaux, avec de petits vaisseaux presque invisibles. Il ne filtre

[a] Expériences 1. 8. &c.

[b] Pas même dans l'os nouveau qui se forme du cal. Expériences 15. &c, de M. Dethleef.

donc pas les ſucs néceſſaires pour la formation des os.

Qu'on ajoute à ces raiſons celles que j'ai poſées en parlant de la garance, & on ſera convaincu, à ce que j'eſpere, que le périoſte couvre les os, comme des membranes toutes ſemblables couvrent les viſceres ; qu'il limite leur figure, qu'il leur amene les vaiſſeaux nourriciers, & ceux de l'épiphyſe ; mais que les os ſe forment par eux-mêmes d'une glu changée en cartilage, & qu'ils ſe forment ſans aucun détachement de la ſubſtance du périoſte.

Mon illuſtre confrere, M. Duhamel, [a] paroît avoir été ſenſible à des expériences plus nouvelles : il a limité ſon ſyſtême ſur le périoſte, auquel l'analogie même n'a pas été favorable, puiſque cet illuſtre Académicien a trouvé des différences eſſentielles entre la ſtructure de l'écorce, & celle du corps ligneux ; parties qu'il avoit cru pouvoir mettre en parallele avec le périoſte & l'os. La même différence s'eſt offerte à M. Duhamel dans l'organiſation du périoſte, & dans celle de l'os. Des réflexions ſuivies ſur la formation ſucceſſive de l'os, meneront peut-être ce célebre Auteur à de nouveaux doutes ſur l'aptitude du périoſte, à préparer les ſucs néceſſaires à la formation des os.

[a] Dans un petit Mémoire adreſſé à mon autre illuſtre confrere M. Bonnet, de Geneve, de la Societé Royale de Gottingue.

II. *Conjectures sur la formation des os.*

Je n'offre mes idées que comme un premier canevas, & comme une esquisse qui a besoin de la main d'un Maître plus habile, pour acquérir de la perfection & de la solidité. Peu favorable aux conjectures en général, je ne demande, pour les miennes, que cette attention qui n'adopte rien, mais qui ne rejette pas encore. Ce que je vais proposer est fondé d'ailleurs sur des faits ; s'il est incomplet, il n'est du moins pas le produit de l'imagination.

L'état primordial de l'os est celui d'une glu ; c'est celui de tout le corps de l'animal ; c'est bien sûrement celui de l'os nouveau qui se forme au devant du cal[a], & qui commence par être une colle qui devient cartilage, & qui finit par être un os.

De la glu au cartilage, le passage est prompt & facile ; il paroît qu'il ne faut qu'un degré de solidité de plus. Mais du cartilage à l'os, la marche est plus longue & plus obscure ; il faut former des fibres, des lames, des alvéoles, des vaisseaux, de la moëlle, & douer le cartilage de toutes ces parties, qu'il n'avoit pas.

J'ai passé en revue toutes les causes qui peuvent produire ces effets, & qui commencent à agir, pendant que la nature osseuse se développe, & je n'ai trouvé que les arteres capables d'effectuer dans le cartilage, les changements qui le transforment en os.

En effet, la nature osseuse se déclare par l'opa-

[a] Voyez les Expériences de la garance, 9. 15. 16. &c.

cité, par les fibres longitudinales, & par la couleur jaune qui s'introduit dans le cartilage. Ces changements ſont du huitieme jour ; & bien-tôt après, dès le dixieme, le ſang commence à s'annoncer par la couleur jaune qui ſe mêle à celle de l'os. Le onzieme la rougeur paroît, & les premieres ébauches des arteres paroiſſent ſous la forme de deux taches. Il ſeroit difficile de ſe refuſer à la probabilité évidente qui ſuppoſe les arteres développées dès le huitieme jour, & avant que le ſang les colore. L'opacité paroît être évidemment le commencement de la rougeur : elle occupe les mêmes parties de l'os à onze jours, qui n'étoient qu'opaques le huitieme ; la rougeur eſt la ſuite du développement des arteres, dans leſquelles les globules rouges trouvent un accès, qu'elles n'avoient pas.

Le noyau oſſeux eſt une nouvelle preuve de l'influence des arteres ſur l'oſſification. Le cartilage de l'épiphyſe conſerve ſa ſimplicité naturelle, pendant les vingt & un jours de l'incubation : un vaiſſeau rouge s'y fait jour, & auſſi-tôt il y naît un os nouveau. Dans l'oſſification du cal, c'eſt encore la même liaiſon de la rougeur à la dureté ; elles ſont attachées inſéparablement l'une à l'autre, & jamais un noyau ne parvint à être oſſeux, ſans commencer par être rouge [a].

L'oſſification, les ſillons, les lignes ſaillantes, & la couleur jaune ou rouge de l'os, s'étendent bientôt ſur le cartilage en même-temps, & in-

[a] Expérience 11. La différence de l'os naturel à l'os régénéré eſt dans le nombre des noyaux. Il n'y en a qu'un ou deux dans l'os naturel, il y en a un grand nombre dans l'os régénéré, Expériences 1. 8. 15. &c.

ſéparablement[a] l'une de l'autre. Toutes ces apparences ne peuvent naître que des arteres qui rempliſſent les ſillons dont la direction eſt droite, dont l'humeur eſt jaune dans les premiers jours, & rouge dans la ſuite. Ne ſont-ce donc pas les arteres qui cauſent en même-temps l'accroiſſement & l'oſſification ? Elles le ſont ſi bien, que dans l'oſſification nouvelle, le cal cartilagineux ne devient un os parfait, qu'après avoir été pénétré par de nouveaux vaiſſeaux qui ſe régénerent[b]. Ces arteres naiſſent du milieu de l'os, & du tronc nourricier ; leur portion remplie de ſang s'étend tous les jours, & des branches ouvertes à cette humeur terminent toujours & invariablement, la partie oſſeuſe du corps de l'os. Peut-on méconnoître ici la main de la nature ? De-là encore l'obſervation qui découvre la ſource du cal, & de la glu deſtinée à réparer les pertes de l'os dans la moëlle[c], & de-là la contribution égale de la partie ſupérieure & inférieure de l'os, pour fournir cette glu[d]. Les deux branches, à-peu-près égales, de l'artere nourriciere la répandent. La force du cœur dilate les arteres des os, comme elle dilate celles du foie & des autres viſceres ; elle les dilate uniquement plus tard, parce qu'apparemment les arteres des os ſont plus dures, & qu'elles réſiſtent mieux à l'impreſſion du cœur. Mais à la fin le ſang y entre, il allonge les arteres à chaque pulſation ; elles s'étendent dans le cartilage ; leurs battements endurciſſent les inter-

[a] Voyez toute la ſuite de mes Expériences.
[b] Expériences 15. 16.
[c] Expérience 15.
[d] Expériences 11. 12. 13. 15.

valles de leurs sillons; & leur diametre augmenté s'ouvre à des humeurs plus grossieres [a], & sur-tout à la terre qui ajoute la dureté & la fragilité aux qualités du cartilage. Cette terre devient visible par l'action du vinaigre [b], qui produit avec elle une espece de sel moyen crystallisé & brillant. Elle est amenée par le sang dans la portion du corps de l'os qu'occupe cette humeur; & elle est déposée apparemment dans les intervalles cellulaires des fibres originales des os, comme l'est la poussiere de la garance dans les expériences que tout le monde connoît. On comprend assez, que cette terre a été exclue des vaisseaux & des os, que ces vaisseaux arrosent, pendant que le sang lui-même moins grossier qu'elle, ne peut pas s'y faire jour. Par la même raison les arteres du cal doivent être rouges, & admettre les particules colorantes de la garance, pour qu'il se puisse faire une ossification dans le cal cartilagineux; & par la même raison encore, il n'y a de rouge dans le cal que l'os, & le cartilage demeure toujours blanc [c].

[a] Il faut quelques jours, pour admettre dans les os, les particules colorées de la garance. Il en faut davantage dans les vieux animaux que dans les jeunes, (Expérience 1.) parce que leurs vaisseaux sont plus durs. Du reste M. Nesbit croit avoir vu ces particules osseuses dans les vaisseaux rouges des épiphyses. *Human, Osteog.* page 18. 20.

[b] Je la compare à la poudre blanche qui sort des pierres de la vessie, quand l'eau de chaux les dissout, Alston *on Quicklime*, Dissertation 2. page 15. Baster *Verhandel van de hollandze maatschappy*, Tome II.

[c] M. Nesbit a remarqué la liaison de la rougeur du suc des vaisseaux de l'épiphyse, avec l'ossification. page 18. M. Monroo a déja remarqué, que dans les cartilages qui s'ossifient, les vaisseaux intérieurs deviennent plus gros, & reçoivent plus de sang. *Of the bones*, page 51. de la derniere édition. Et M. Duhamel a averti, que les tendons mêmes deviennent rouges,

Quand on voit les vaiſſeaux droits des cercles vaſculaires, ſe terminer par une extrémité plus groſſe au commencement du cartilage, & s'éloigner de jour en jour du milieu de l'os, & du centre de l'oſſification [a], en diminuant la proportion du cartilage qui paroît fuir devant les arteres, on ne peut diſconvenir que l'extenſion de l'os, & la diminution de ce cartilage, qui s'éloigne de l'origine de l'artere, ne paroiſſe être l'effet de ſes battements.

Les lames elles-mêmes paroiſſent naître par le même méchaniſme. On les voit s'élever ſous les yeux de l'obſervateur, entre les arteres du cercle vaſculaire qui placées dans des ſillons, forcent leur intervalle à s'élever à meſure qu'elles groſſiſſent.

Les arteres du corps de l'os, qui marchent dans ſes ſillons, ſont arrêtées vers la fin de l'incubation par l'épiphyſe, dont les vaiſſeaux ne ſont pas ouverts encore pour admettre du ſang. Leur extenſion rendue difficile, augmente la preſſion latérale; elles groſſiſſent, & leur dilatation force les lames oſſeuſes à céder, à s'éloigner de la ſurface extérieure de l'os, & à entrer dans la cavité médullaire [b].

Les deux cauſes réunies que je viens d'expoſer, produiſent, par leur concours, la partie alvéolaire de l'os.

La fin de l'incubation approchant, l'effort du

dans les expériences de la garance, quand ils ſont oſſifiés. *Mémoire de l'Académie*, 1749. page 7. J'ai remarqué de même, que le cartilage thyroïde & cricoïde, ne manque jamais de devenir rouge, & rempli de cellules ſanglantes dans ſon intérieur auſſi-tôt qu'il s'oſſifie. Il étoit blanc, pendant qu'il étoit cartilagineux.

[a] Elles terminent la portion oſſeuſe qui croît tous les jours.

[b] Cela arrive le quatorzieme jour.

cœur dilate ſucceſſivement un plus grand nombre d'arteres de l'os ; le cercle vaſculaire qui de deux vaiſſeaux, s'eſt accru juſqu'à quarante-trois, devient, par la multiplication des arteres devenues ſanguines, une aire vaſculaire, dont les arteres ſont innombrables. Le cartilage diminue de jour en jour, & n'eſt plus qu'une croûte preſque ſans épaiſſeur. Les vaiſſeaux de l'épiphyſe s'ouvrent depuis le dix-ſeptieme jour au ſang qui remplit les arteres du corps de l'os ; ils deviennent rouges eux-mêmes ; & bientôt l'épiphyſe va ſouffrir les mêmes changements qui ont produit l'oſſification du corps de l'os. Elle devient fibreuſe, laminée, alvéolaire ; elle s'endurcit, & il n'en reſtera qu'une croûte cartilagineuſe, qui enduit l'extrémité mobile de l'os, & qui en diminue les frottements.

Dans d'autres épiphyſes, un nouveau méchaniſme vient au ſecours du précédent : ces épiphyſes reçoivent un tronc d'artere conſidérable. Cette artere épanouie depuis le vingt-deuxieme jour de l'incubation entre dans l'épiphyſe ; elle y répand des branches & des ſucs oſſeux ; elle produit des fibres courtes comme ſes branches, des petites lames, & des intervalles pour loger ſes branches : c'eſt le noyau oſſeux.

L'impulſion du ſang continue à agir ſur les arteres de ce noyau : des branches devenues viſibles, ſortent de tous côtés de ſa ſurface, comme elles ſortent de l'aire vaſculaire du corps de l'os ; elles s'étendent dans le cartilage de l'épiphyſe : elles gagnent dans le cartilage qui bientôt n'eſt plus qu'une croûte, qui couvre la tête articulée de l'os, comme celle que je viens de décrire. Cette

analogie de l'hémiſphere vaſculaire du noyau, à celui du corps de l'os, fournit une nouvelle preuve de l'influence abſolue des arteres ſur la formation de l'os. Si tous les cartilages ne deviennent pas oſſeux, je l'attribue, en grande partie, à la petiteſſe de leurs vaiſſeaux toujours trop fins pour admettre les particules du ſuc oſſeux. Et en effet, les parties oſſeuſes des cartilages du larynx ne manquent jamais d'être viſiblement tapiſſées de rouge, & ont par conſéquent des vaiſſeaux épanouis qui manquoient dans l'état cartilagineux.

Voilà mon ſentiment ſur la formation des os, que je déduis de la ſeule cauſe dont dépend la formation & l'accroiſſement de toutes les parties du corps de l'animal : c'eſt l'impulſion du cœur qui agit dans les arteres. Cette impulſion diminuée dans des fœtus mal couvés, retarde l'oſſification [a], & laiſſe les os dans leur état cartilagineux, à des époques auxquelles généralement l'oſſification eſt fort avancée. Je croirois ces idées plus que des conjectures, ſi elles n'étoient pas trop neuves. Ce n'eſt qu'après un certain temps, que les objections & les critiques d'un côté & les ſuffrages des connoiſſeurs de l'autre, peuvent donner aux théories nouvelles, leur conſiſtance & leur autorité.

La ſtructure des os des quadrupedes étant eſſentiellement la même que celle des oiſeaux, ce

[a] Il y en a des exemples dans l'oſſification tardive, & l'endurciſſement extrêmement lent du cartilage. Le cartilage, qui eſt conſidérablement endurci, & plus qu'à moitié oſſeux, dans les accroiſſements ordinaires, y a conſervé ſa flexibilité juſques à 234. 237. 261. 285. 288 & 336. heures.

qui a été démontré pour cette classe d'animaux, l'est également pour les autres classes, & pour l'homme même, dont les os ne different par aucune partie de leur structure, de ceux des quadrupedes.

Fin du Mémoire de M. le Baron de Haller.

MÉMOIRES

DE

M. BORDENAVE

Sur la formation des Os.

MÉMOIRES

DE

M. BORODENAVE

Sur la formation des Os.

ESSAI

SUR LE

MÉCHANISME DE LA NATURE

DANS LA GÉNÉRATION DU CAL.

Par M. BORDENAVE, *Professeur Royal en Chirurgie.*

LE MÉCHANISME que la nature employe pour la réunion des os fracturés, est resté long-temps dans une mystérieuse obscurité qui laissoit ignorer la façon dont se produit le cal des os rompus. Les Anciens & même quelques Modernes ont attribué la formation du cal à l'épanchement d'un suc osseux qui suinte des extrémités des os fracturés, & qui, durci jusqu'à un certain point, soude l'une à l'autre ces extrémités. La Physique en faisant des progrès, a donné lieu à de nouvelles découvertes; & M. Duhamel, observateur exact & éclairé, en suivant différentes expériences qu'il a faites sur les animaux, a cru devoir attribuer la formation du cal à l'épaississement du périoste

qui, ſelon lui, ſert à ſouder les os, & à réparer les pertes de ſubſtance qui leur arrivent.

Pour tenter de déterminer auquel de ces deux ſentiments la préférence eſt due, je ferai dans un premier Mémoire quelques recherches ſur l'Oſtéogénie ou la formation des os ; & dans un ſecond Mémoire, je tâcherai d'expliquer, d'après les principes poſés dans le premier, comment ſe fait la réunion des os fracturés.

Ce n'eſt point une critique que je veux expoſer ; c'eſt le produit de mes méditations ſur des ouvrages faits pour mériter l'attention & les éloges des Savants ; & quoique je ne ſois pas toujours de l'avis de M. Duhamel, je prie que l'on regarde mon travail comme un hommage que je rends à cet Académicien célebre, vis-à-vis d'une Compagnie ſavante dont il eſt membre *.

* Ces Mémoires ont été lus à l'Académie Royale des Sciences le 11 Mars & le 31 Mai 1758.

PREMIER MÉMOIRE.

Recherches ſur l'Oſtéogénie, ou la formation des Os.

C'EST un ſentiment aſſez généralement reçu parmi les Anatomiſtes, de regarder le périoſte comme l'organe principal qui produit la formation des os. Cette propriété lui a été attribuée à raiſon de ſa ſtructure fibreuſe qui eſt plus ou moins ſenſible dans certaines parties des os, où elle paroît avoir plus de rapport avec les parties qu'elle recouvre, à raiſon de ſon épaiſſeur plus grande vers les extrémités des os longs que vers leur milieu, à raiſon de ſes attaches avec les os, & de ſes prolongements entre le corps de l'os & l'épiphyſe, pour y former, comme l'on penſe, le cartilage intermédiaire; enfin parce qu'il ſe tuméfie à l'endroit des fractures avant que leur réunion ſoit opérée. Examinons ces raiſons, en conſidérant les os en différents temps, & nous verrons ſi le périoſte peut être l'organe principal qui produit la formation des os, ou, pour parler plus clairement, ſi ce ſont ſes lames internes qui ſe convertiſſent ſucceſſivement en lames oſſeuſes. Ce ſentiment expoſé dans les Mémoires de M. Duhamel [a], a été auſſi adopté par M. Bertin dans ſon Oſtéologie [b].

Lorſque l'on examine avec attention la ſtruc-

[a] Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1742. 1743.
[b] Tome I. page 231.

ture du périoſte, on trouve que c'eſt une membrane compoſée d'une texture particuliere & ſerrée, arroſée d'un très-grand nombre de vaiſſeaux artériels & veineux, & ayant en quelques endroits des nerfs qui rampent ſur ſa ſurface. Cette membrane n'a pas été regardée comme une ſimple membrane par rapport aux os, on lui a donné des uſages plus étendus ; on a cru trouver en elle une ſenſibilité particuliere ; & comme elle ſemble admettre dans ſa compoſition en quelques endroits des fibres tendineuſes, ligamenteuſes, blanchâtres, dures & élaſtiques, & même des couches fibreuſes, dès lors on n'a pas héſité à lui donner des uſages relatifs aux os ; on a penſé que dans les progrès de l'oſſification, les fibres & les lames du périoſte ſe changeoient en fibres ou lames oſſeuſes, on lui a même accordé une action preſque univerſelle pour la formation des ligaments & des cartilages des articulations, & la faculté de tranſmettre aux parties voiſines ſes différentes affections.

Les découvertes de l'Anatomie moderne ôtent au périoſte beaucoup de ces prérogatives. On convient aujourd'hui que le périoſte eſt un tiſſu dont les lames plus ou moins ſerrées ſemblent, à la vérité, former une membrane particuliere, mais que la macération & la ſuppuration de cette partie font voir n'être qu'un véritable tiſſu cellulaire ſerré. On y remarque, il eſt vrai, en quelques endroits des fibres tendineuſes, ligamenteuſes, dures & élaſtiques ; mais ces fibres ne lui ſont pas propres, il les reçoit des tendons & des ligaments qui s'implantent dans les os, & avec leſquels il ſe confond ; & quoiqu'il y ait une cer-

taine continuité entre ces fibres & le périoſte, on n'eſt pas plus autoriſé à les regarder comme propres, & comme faiſant partie du périoſte, que les tiſſus cellulaires & les vaiſſeaux qui l'attachent aux parties voiſines.

Lorſque l'on conſidere les os des jeunes ſujets, & particuliérement les os du crâne, on voit que ces os paroiſſent diſtinctement fibreux, que l'accroiſſement de ces fibres ſe fait d'un endroit vers d'autres, & que dans les progrès de l'oſſification les fibres s'effacent d'abord en cet endroit. Si dans cet état on conſidere le périoſte, il paroîtra fibreux particuliérement dans la face qui s'attache à l'os ; mais de-là on ne doit pas conclure que ce ſont des fibres ſemblables qui ſe ſont changées en fibres oſſeuſes. En examinant dans la ſuite de ce Mémoire la façon dont ſe fait l'oſſification, je tâcherai de démontrer que l'oſſification ne ſe fait pas par le changement des fibres du périoſte en fibres oſſeuſes, & je penſe que, ſi dans le premier âge il paroît fibreux, (ce qui n'a plus lieu dans la ſuite, puiſque dans un âge plus avancé il paroît compoſé de lames ſerrées,) cette configuration fibreuſe eſt dûe en partie aux fibres qu'il reçoit du voiſinage, & en partie aux fibres oſſeuſes ſur leſquelles il eſt attaché, & ſur leſquelles il ſe moule, pour ainſi dire.

Cette conformation fibreuſe des os change avec le temps, & lorſqu'avec l'âge les os acquierent plus d'épaiſſeur, la ſubſtance fibreuſe diſparoît, ils deviennent plus ſerrés, plus denſes, plus compactes ; & dans cet état ſi on les examine après les avoir long-temps expoſés à l'air, ou après une légere calcination, & ſi on conſidere les feuillets

très-minces qui se séparent dans les exfoliations, ils paroissent composés de couches ou lames très-minces, ainsi que l'ont observé Clopton Havers, Gaglyardy, MM. Duvernay, Hunauld, Winslow, &c ; c'est sans doute cette similitude de conformation des lames des os avec les lames du périoste, qui a donné lieu à MM. Duhamel & Bertin, de penser que les lames du périoste se changeoient successivement en lames osseuses.

Mais suivons ce sentiment : on regarde le périoste seul comme propre à se transformer en os, ensorte que tout ce qui devient os doit avoir auparavant été périoste ; on admet dans sa composition des fibres tendineuses ; & M. Duhamel ne craint pas d'avancer d'après Clopton Havers, que les fibres obliques du périoste tirent leur origine des tendons & des ligaments, & même que le périoste, (& par conséquent les os,) est en partie formé par l'épanouissement de l'extrémité des tendons & des ligaments, & que les tendons & les ligaments sont eux-mêmes recouverts du périoste ; car un os garni de ses ligaments & de ses tendons, doit être regardé comme un arbre dont les branches seroient herbacées & seulement le tronc ligneux [a].

Ce sentiment est peu conforme à l'inspection anatomique ; & pour le combattre j'emploierai une des observations de M. Duhamel, connue de tous ceux qui ont fait quelques préparations sur les os des fœtus. Quand on disseque ces jeunes sujets, après avoir mis macérer les os pendant quelque-temps, on observe que certains tendons s'inserent dans le périoste, & ne tiennent presque

[a] Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1743. p. 122.

point à leurs os, & alors en enlevant le périoſte en ces endroits, on enleve les tendons ſans éprouver beaucoup de réſiſtance. Cette obſervation prouve que le périoſte n'eſt pas le ſeul organe de l'oſſification, & que ce ne ſont pas ſes lames internes qui ſe changent ſucceſſivement en lames oſſeuſes.

En effet, ſi les os ne ſe formoient qu'autant que le périoſte ſe change en leur propre ſubſtance, il ne devroit pas être moins adhérant aux os dans le fœtus que dans l'adulte, cependant l'expérience démontre le contraire. Une ſimple macération de vingt-quatre heures permet facilement ſon détachement des os, ce qui ne devroit pas être, puiſqu'à cet âge le périoſte a un plus grand nombre de vaiſſeaux, & que d'ailleurs on a ſuppoſé que les os ſont formés par le périoſte changé, & qu'ils ſont avec lui une même partie : il n'en eſt pas de même dans l'adulte, il faut une macération plus longue; encore il ne ſe détache que par lambeaux. D'ailleurs ſi on ſuppoſe que le périoſte eſt en partie formé par l'épanouiſſement des tendons & des ligaments; que ceux-ci ſont même recouverts du périoſte, & qu'enfin un os garni de ſes tendons & de ſes ligaments doit être regardé comme un arbre dont les branches ſeroient herbacées & ſeulement le tronc ligneux; je demanderai pourquoi, dans les premiers temps, il y a moins de connexion entre le tronc & les branches, & ce ſeroit alors qu'elle devroit être plus intime, ſi les tendons donnoient naiſſance au périoſte & à l'os.

Pour démontrer que le périoſte, & par conſéquent l'os, ne ſont point formés par les tendons ni

les ligaments, portons les yeux sur un embryon dans lequel on apperçoit les premieres traces de l'ossification, & nous verrons que dans cet état il y a un périoste dans lequel est renfermé un noyau osseux, quoiqu'à peine on apperçoive des muscles & des tendons, & alors le périoste a plus de solidité que les especes de tendons qui s'y attachent : ceux qui ont préparé des squélettes d'embryons, savent que pour cette préparation on a à peine besoin d'instruments tranchants, & qu'une pince suffit pour enlever ces parties.

J'ajoute à ces raisons une vérité anatomique : on sait que dans les jeunes sujets les tendons existent à peine sous la forme de tendons, ce qui n'est pas de même dans l'adulte ; on convient de plus, que le tendon est la continuation des fibres musculaires dégénérées, qui contractent avec l'âge une rigidité plus ou moins considérable ; par conséquent si le périoste tire son origine des tendons & des ligaments, on doit remonter plus haut ; il doit la tirer des muscles, des vaisseaux sanguins, & ainsi en rétrogradant ; & ce qui répugne davantage, c'est que, comme l'on apperçoit des traces d'ossification avant la formation distincte des muscles & des tendons, il faut dès-lors supposer nécessairement l'existence de l'os avant celle des parties qui composent le périoste.

Enfin le périoste qui a été long-temps regardé comme une partie douée d'un sentiment exquis, & comme propre à transmettre aux parties voisines ses affections ; ce périoste, dis-je, est à peine sensible, excepté dans quelques endroits où il y a des filets nerveux qui rampent sur sa surface. Cette

vérité que M. Haller a établie [a], m'a été confirmée par des expériences particulieres [b].

Ainſi le périoſte n'eſt pas une membrane nerveuſe qui ait une action particuliere, ni un empire déterminé ſur les os ; c'eſt une membrane cellulaire ſerrée, qui ſoutient & accompagne les vaiſſeaux diſtribués aux os, qui eſt continue avec les tiſſus véſiculaires des os ; & c'eſt de cette continuité & des vaiſſeaux, que paroiſſent dépendre les propriétés de cette membrane, comme nous aurons lieu de l'établir dans la ſuite de ce Mémoire.

L'épaiſſeur plus grande du périoſte vers les extrémités des os longs que vers leur milieu, n'établit pas davantage la propriété que l'on attribue à cette membrane de produire l'oſſification en ſe changeant par degrés en lames oſſeuſes. Si on recherche la raiſon de cette différence, elle paroît fort ſimple, non-ſeulement le périoſte eſt fort humecté dans cet endroit par le ſuc médullaire, mais ce qui me paroît le plus mériter de conſidération, c'eſt qu'il y a un plus grand nombre de vaiſſeaux ſanguins que dans le milieu des os, & que d'ailleurs le tiſſu de la membrane y eſt moins ſerré ; par conſéquent il aura plus d'épaiſſeur pendant la jeuneſſe, & cette épaiſſeur diminuera avec le temps, lorſque les fibres de l'os deviendront plus ſerrées, & les lames plus compactes, alors le tiſſu véſiculaire de l'os diminue, les vaiſſeaux s'obliterent ; & par une ſuite néceſſaire de l'oſſification, la membrane comprimée

[a] Mémoire ſur l'irritabilité & la ſenſibilité : parmi ceux de l'Académie de Gottingen, Tom. II.

[b] Mémoire ſur l'inſenſibilité de quelques parties. Mercure de Juin 1757.

par la crûe de l'os devient moins épaiſſe.

C'eſt encore par cette raiſon que le périoſte a des attaches plus fortes aux extrémités des os longs. Quelle que ſoit l'oſſification, ces parties reſtent toujours ſpongieuſes; on y remarque un nombre infini de petits trous qui tranſmettent des vaiſſeaux de communication entre le périoſte & la membrane médullaire, d'où réſultent autant de prolongements membraneux qui le rendent plus fortement adhérant. Cette adhérence diminue néceſſairement par la ſuite, lorſqu'une partie des vaiſſeaux eſt oblitérée, & que les communications ſont moins fréquentes. Cette remarque eſt conforme aux obſervations des plus célebres Anatomiſtes, & elle établit de plus en plus la non-oſſification du périoſte.

Mais ce qui paroîtra plus ſpécieux ſans doute pour prouver que le périoſte ſe convertit en os, ce ſeront ſes prolongements entre le corps de l'os & l'épiphyſe, pour y former ce que l'on appelle le cartilage intermédiaire. Je ne nie point ces prolongements, & des adhérences plus ſenſibles en ces endroits; j'ajouterai même que ce qui forme la ſymphyſe du menton dans les enfants nouveaux nés, eſt une continuation ſenſible du périoſte qui recouvre la mâchoire inférieure; que cette continuation prend avec le temps l'apparence de cartilage, & qu'enſuite elle devient os; enfin je ferai remarquer que le périoſte de la face & du crâne, non-ſeulement ſervent à unir les os dans les premiers temps, mais encore que la plûpart des os du crâne ſont membraneux, quand l'oſſification n'eſt pas complette. Tous ces faits ne prouvent rien en faveur du périoſte.

Pour établir cette assertion, je commencerai par révoquer en doute, si ce que l'on a appellé jusqu'à présent cartilage intermédiaire est un véritable cartilage. Je crois appercevoir en lui des propriétés différentes ; les cartilages ordinaires, tels que ceux qui encroûtent les têtes des os, &c, résistent à la macération & se conservent cartilage ; ce que l'on appelle cartilage intermédiaire se dissout par la macération, & donne lieu à la séparation de l'épiphyse d'avec le corps de l'os. L'ébullition durcit les cartilages ; & s'ils ont bouilli long-temps, on les voit quelquefois se fendre & se séparer comme par lames ; le cartilage intermédiaire se dissout dans l'eau chaude, il prend une forme molle ; & si l'on examine, par exemple, des os de veau qui ont bouilli, on apperçoit, tant sur le corps de l'os que sur l'épiphyse, non une lame mince cartilagineuse, mais un enduit lymphatique & glaireux, blanchâtre & adhérent.

Ce que l'on appelle cartilage intermédiaire n'est donc pas un véritable cartilage ; ce n'est tout au plus qu'un prolongement membraneux, tendre, que la macération ou l'ébullition amollissent d'abord, fondent ensuite & détruisent facilement. La même chose a lieu pour les deux os qui forment dans les enfants la mâchoire inférieure ; cette symphyse passe successivement de la molesse qui est propre aux membranes, à la dureté des os.

Ce qui peut confirmer encore davantage le sentiment que je viens de proposer, c'est que l'épiphyse est encore séparable du corps de l'os à l'âge de dix-huit & vingt ans & même plus : or

cette ſéparation ne devroit pas avoir lieu alors, ſi ces parties étoient unies par un vrai cartilage intermédiaire ; tous les cartilages réſiſtent à la macération, à moins qu'on ne les y laiſſe pendant un temps exceſſivement long, les ſeules membranes y tombent en pourriture & s'y diſſolvent ; c'eſt ce qui arrive à la ſubſtance que l'on appelle cartilage intermédiaire.

Mais admettons que le périoſte ſe change en os ; dès-lors il faudroit dans ce ſentiment que l'oſſification des épiphyſes ſe fît par leur ſurface extérieure, & particuliérement par la face qui répond au cartilage intermédiaire : on peut obſerver le contraire ; l'oſſification commence par le centre de l'épiphyſe, & s'étend du centre vers la circonférence : ce n'eſt donc pas le cartilage intermédiaire ni le périoſte, qui ſe convertiſſent en lames oſſeuſes. Cette obſervation mérite une attention particuliere, & ſervira dans la ſuite.

Après avoir établi que le cartilage intermédiaire eſt une production membraneuſe & non un cartilage, on pourroit demander comment cette partie paſſe de l'état de membrane à celui d'os, puiſque nous n'admettons pas la tranſmutation du périoſte en os. Pour réſoudre cette difficulté, je rappellerai ce que l'on obſerve en examinant l'os d'un adulte ou d'un vieillard ſcié ſelon ſa longueur : on voit que la trace qui ſéparoit l'épiphyſe du corps de l'os eſt marquée par une eſpece de ligne blanchâtre, plus compacte que le reſte de l'épiphyſe, & par conſéquent en quelque ſorte moins organiſée. Cette différence ne devroit point avoir lieu ſi le périoſte étoit l'organe de l'oſſification, & on pourroit penſer que cette eſ-

pece de ſubſtance ſolide ſe forme par l'oblitération qu'éprouve le prolongement du périoſte, étant preſſé entre l'épiphyſe & le corps de l'os avec leſquels il s'identifie avec le temps.

C'eſt par un méchaniſme ſemblable que l'on apperçoit dans certains dérangements des os, & dans les luxations, les têtes des os ſe former des eſpeces de ſurfaces articulaires. Ces nouvelles ſurfaces ne ſont pas recouvertes d'un cartilage épais, ferme, blanchâtre, entiérement ſemblable à celui des articulations, & formé par le périoſte changé de texture [a]; on voit ſeulement qu'elles ſont recouvertes par un périoſte durci, qui même s'efface peu-à-peu, s'identifie avec l'os qui ſouffre un frottement étranger, & qui par-là devenu liſſe & poli, paroît recouvert d'un cartilage. Une obſervation ſur un déplacement de la tête du fémur, & ſur l'eſpece de nouvelle articulation qui s'étoit formée près de la cavité cotyloïde, inſérée dans le deuxieme volume des Mémoires de l'Académie de Chirurgie [b], confirme ce que je viens d'avancer.

C'eſt encore par ce méchaniſme, qu'il ſe forme quelquefois à l'endroit d'une fracture, une eſpece d'articulation au lieu d'un cal ſolide; les deux extrémités d'os en frottant l'une contre l'autre deviennent liſſes & polies, & les ſucs oſſeux qui ont ſuinté par les extrémités rompues, figés ſur ces ſurfaces unies, ſemblent y former un cartilage, quoique cependant il n'y en ait pas.

Il eſt eſſentiel dans ces cas de diſtinguer la texture des parties, & les changements qui ſont la

[a] Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1743. p. 124.
[b] Page 158.

ſuite d'un état de maladie. Le périoſte s'efface dans un endroit où il éprouve une preſſion contre nature ; il ſemble changé en cartilage, mais il n'eſt pas devenu cartilage. Les tendons acquierent quelquefois avec le temps une rigidité oſſeuſe ; mais ils ne ſont pas véritablement os ; dans les ankyloſes on trouve que les ligaments ont la dureté des os, mais que l'on y prenne garde, on n'y découvre point leur organiſation ; ce n'eſt ſimplement qu'un amas de ſucs oſſeux qui, épanché irréguliérement, a perverti l'état naturel des parties.

Ces exemples qui ſembleroient établir une analogie entre les os, le périoſte, les cartilages, les ligaments & les tendons, n'ont donc aucun rapport ; l'inſpection anatomique fait voir que la texture de ces parties conſidérées chacune ſéparément eſt abſolument différente ; & ſi les changements qui leur arrivent les font paroître quelquefois ſemblables, comme cela n'a pas lieu dans l'état ordinaire, on ne peut par-là établir qu'elles ayent des rapports de ſtructure. Ainſi, quoiqu'en enlevant le périoſte des os d'un fœtus, on enleve l'épiphyſe, les ligaments articulaires & les tendons qui s'y attachent, quoique les ligaments articulaires & les tendons ſemblent quelquefois être devenus oſſeux, cependant on ne doit pas regarder indiſtinctement ces parties comme formées l'une par l'autre ; & il paroîtroit ſingulier que l'épiphyſe fût faite par les parties molles qui l'environnent, & qu'elle devînt os ſans que ces parties molles perdiſſent leur molleſſe, comme cela a lieu dans l'état naturel.

Enfin, comme le périoſte ſe gonfle au commencement de la formation du cal, on a cru cette

condition néceſſaire pour la réunion, & on a penſé qu'elle dépendoit du périoſte converti en os à l'endroit des fractures pour y opérer la conſolidation. Mais ce gonflement a lieu au périoſte & aux parties voiſines en même-temps ; il eſt en quelque façon inévitable à raiſon de la ſolution de continuité, il diminue avec le temps dès que les accidents ceſſent ; & l'examen des os fracturés encore recouverts du périoſte, fait voir que la protubérance du cal n'eſt point l'effet du périoſte tuméfié, mais celui des extrémités des os gonflées pendant la réunion. Nous tâcherons de démontrer dans un autre Mémoire, que la formation du cal eſt indépendante du périoſte.

Après avoir tenté d'établir par différentes preuves, que le périoſte n'eſt point l'organe principal de l'oſſification, il me reſte à expoſer comment elle ſe peut faire.

On ſait que les plus anciens Anatomiſtes ont regardé les membranes comme les premiers éléments des os ; on ſait encore que dans un petit embryon on ne trouve que des parties molles ; enfin on convient que dans un embryon un peu plus avancé, ce ſont des membranes qui tiennent la place des os de la tête. La conſidération de ces membranes & des os ſolides qui en prennent enſuite la place, ne doit-elle pas inſpirer le même étonnement qu'a éprouvé Kerckringius[a], à l'aſpect de la tête d'un embryon qu'il avoit gonflée d'air, & qu'il voyoit n'être qu'une ſimple membrane ? *Contemplare*, dit cet Auteur, *caput illud futurum cerebri totiuſque humanæ ſapientiæ domicilium,*

[a] *Anthropogeniæ iconograph.* cap. IV.

nihil est, nisi membrana quædam vento seu spiritibus inflata.

Spigelius, un des plus célebres Ecrivains depuis le renouvellement de l'Anatomie, ne pensoit pas, avec ceux qui l'avoient précédé, que tous les os d'abord cachés sous la forme de membrane, prissent ensuite la consistance & la nature osseuse : cet Anatomiste avoit observé, (& ces observations n'ont point été démenties par M. Bertin [a], ni par les Anatomistes modernes); il avoit observé, dis-je : 1°, Que les os de la tête étoient membraneux avant que de prendre la nature osseuse ; cette mutation de membrane en os est en quelque façon propre aux os de la tête, & il paroît qu'elle étoit connue en Anatomie du temps de Spigelius : 2°, Que les extrémités des os longs étoient, dès le commencement de leur formation, non membraneuses, mais cartilagineuses [b].

Qu'il me soit permis de rapporter ici le texte de cet Auteur, & de suivre cet habile Anatomiste, qui en peu de mots, a dit tant de choses sur le Méchanisme de l'Ostéogénie.

Quærat autem quispiam quomodo ossa seu eorum extremitates quæ desiderantur in infantibus, paulatim perficiantur, vel succrescant. Nonnulli existimârunt eam quæ ossa ossibus annectit membranam, in os verti; & antequam in os vertatur, in nonnullis partibus verti in cartilaginem; quod falsum est. Si enim ex membranâ duriore factâ os fieret, procul dubio non pars aliqua membranæ, sed tota simul mutaretur in duriorem substantiam, nempe cartilaginem priùs, cujus natura media est inter os & duram membranam; quod non ita apparet.

[a] Traité d'Ostéologie, tom. I. pag. 236.

[b] *Adrian. Spigelii de formato fœtu, cap.* 19 Amst. in-fol.

Il ſemble par ce que nous venons de rapporter, qu'avant lui, on avoit déja penſé que la membrane qui attache les os entr'eux, c'eſt-à-dire, le périoſte & les ligaments qui lui ſont continus, ſe changeoient en cartilage pour de-là paſſer à l'état d'os; mais notre Auteur a réfuté ce ſentiment, en diſant que ſi une membrane paſſoit à l'état d'os, ce ne ſeroit pas une partie de la membrane, mais toute la membrane qui devroit ſe changer en cartilage. Cette raiſon paroît mériter quelque conſidération en la rapprochant de ce qui ſuit; & elle eſt d'autant meilleure, qu'il établit enſuite comment ſe fait l'oſſification ſelon les différentes parties.

Il continue ainſi : *Oſſium omnium eadem non eſt generatio : etenim proceſſus inferni femoris, tibiæ ..... priùs toti gignuntur cartilaginei, antequam oſſei evadant ; alia verò oſſa perfectionem ſuarum extremitatum acquirunt per appoſitionem ..... non enim illicò membrana in os tota mutatur, utì hactenùs exiſtimârunt Anatomici, ſed paulatim materia alimentalis quæ in os vertitur, apponitur oſſium ſyncipitis & frontis extremitatibus, tamdiù, donec omnes fines, per ſuturæ medium coeant, eo penè modo quo glacies concreſcit in aquæ ſuperficie ; fiunt namque priùs tenuia veluti ſtamina ſeu filamenta ..... in calcis oſſe, quamvis in ſuperficie cartilagineum appareat, antequam ex membranâ os fiat, in medio tamen natura aliquod oſſeum jacit fundamentum, ex quo per appoſitionem, calcis os paulatim grandeſcens conformatur.*

On voit par cet expoſé, que Spigelius a penſé que la membrane ne paſſe point à l'état d'os ou à l'état de cartilage directement ; mais que l'oſſification dépend de l'appoſition du ſuc oſſeux qui,

dans les os plats, s'arrange par linéaments, & par rayons différemment disposés, comme les aiguilles de la glace naissante, & qui, dans les extrémités des os longs, commence l'ouvrage de la nature par la formation d'un germe osseux : ainsi l'apposition du suc osseux est la trame de l'ossification, & celle-ci ne dépend pas du changement des membranes en os.

Kerckringius est du même sentiment ; il reconnoît qu'il y a des os qui passent de l'état de membrane à celui d'os, sans qu'on puisse appercevoir le changement de la membrane en cartilage ; & c'est ce qui le fait s'exprimer ainsi [a] : *Contentus hìc monuisse, quæ cartilaginis à nobis donantur vocabulo & antefuisse, & etiam tum magnam sæpè partem esse membranas, cùm à nobis & aliis cartilagines vocantur.*

Si à ces observations, nous joignons l'autorité d'une exacte inspection, nous trouverons dans les fœtus avortifs de quoi confirmer les sentiments qui viennent d'être rapportés ; on verra qu'au moins certains os du crâne, comme le coronal & les pariétaux, passent de l'état de membrane à celui d'os immédiatement, quoique quelques autres admettent quelque chose de cartilagineux pour la jonction de leurs pieces, comme on peut l'observer à l'occipital, au sphénoïde, &c ; & on verra que les extrémités des os longs commencent par être cartilages avant que d'être os, & ne doivent point leur naissance au périoste.

M. Bertin, après avoir rapporté la doctrine de MM. Malpighi, Grew & Duhamel, paroît être de ce sentiment [b]. Il faut cependant convenir,

[a] *Kerckringius, Osteogenia fœtuum, cap.* 1.
[b] Traité d'Ostéologie, tome I. p. 266.

dit

dit cet Anatomiſte, que, quoique la membrane qui couvre les os, ſoit évidemment le principal agent de leur accroiſſement dans les animaux après leur naiſſance, il n'eſt pas auſſi évidemment prouvé que cette membrane ſoit l'inſtrument dont la nature ſe ſert pour les développer dans le temps que les os reçoivent leurs premiers linéaments, ou les premiers traits de leur oſſification. Le fémur, par exemple, c'eſt-à-dire, le plus grand de nos os, ſe montre d'abord à nos yeux comme un cylindre d'une gelée lymphatique tranſparente; dans cet état ſa ſubſtance differe peu des fluides: ſi on la touche, elle s'attache aux doigts comme un mucilage épais; mais enſuite, au lieu de prendre la forme d'une membrane, ce cylindre gélatineux ſe durcit en conſiſtance de cartilage, & le cylindre gélatineux n'eſt plus qu'un cylindre cartilagineux; au milieu de ce cylindre naît un germe ou noyau d'oſſification, qui ſe prolonge ſucceſſivement en haut & en bas; mais ce qu'il y a de plus ſurprenant, c'eſt que dans ces fémurs naiſſants, l'on n'apperçoit rien de membraneux. La membrane ſe manifeſte bientôt après.... ſur la partie oſſeuſe. Elle exiſte ſur cette partie pendant un certain temps, ſans que l'on en apperçoive aucun veſtige ſur les extrémités cartilagineuſes.

Il ſuit de-là que les os longs commencent par être gélatineux, & enſuite cartilagineux; mais peut-on croire que, dans ces fémurs naiſſants, il n'y ait rien de membraneux? Comment concevoir qu'une lymphe gélatineuſe fluide puiſſe s'amaſſer ſous telle ou telle forme, ſans être contenue par une membrane particuliere? Je penſe qu'on ne peut refuſer d'y reconnoître une mem-

brane : elle eſt démontrée par les préparations des ſquélettes d'embryons ; & on voit que dans les veaux à peine formés, quoique les os ſoient encore purement gélatineux, c'eſt cette membrane qui, en contenant les ſucs gélatineux deſſéchés, conſerve une forme aux parties qui devoient être os.

A la vérité cette membrane n'eſt point viſible dans les premiers temps de la naiſſance, parce qu'elle eſt trop mince, & trop déliée ; mais elle n'en exiſte pas moins, & on eſt fondé à penſer que les os ſont, dans leurs principes, des gaînes membraneuſes, cellulaires, & dont les cellules s'effacent dans les progrès de l'oſſification. D'ailleurs, ſi l'on convient que les os ne doivent point leur naiſſance à la membrane qui les enveloppe, pourquoi vouloir que cette membrane devienne l'agent principal de leur accroiſſement ? L'accroiſſement eſt, pour ainſi dire, une naiſſance continuée : par conſéquent ſi l'organiſation premiere des os n'eſt pas dûe à la membrane qui les enveloppe, on peut penſer que leur accroiſſement dépend de la cauſe premiere qui les a formés.

Soit que l'on conſidere l'oſſification dans les os plats qui paſſent de l'état de membranes à celui d'os, ſoit dans ceux des extrémités qui ſont d'abord cartilagineux, avant que d'être os, il y a lieu de croire qu'elle eſt dûe à l'action des vaiſſeaux ſanguins qui s'y diſtribuent. Pour établir cette vérité, je crois devoir faire remarquer : 1°, que le ſuc oſſeux, ainſi que la matiere qui forme toutes les parties, eſt contenu dans le ſang, & que les vaiſſeaux ſanguins peuvent le porter par toutes les parties.

On ſait d'après les obſervations d'Harvey, que la premiere partie ſenſible dans un embryon, eſt ce qu'on appelle le *punctum ſaliens*, ou le cœur; & on convient que toutes les autres parties ne ſe forment qu'autant que celui-ci agit: l'on peut donc avec raiſon regarder le cœur comme le premier mobile du développement organique du corps, & comme ſervant à former nos parties, en portant le ſuc primitif qui doit prendre telle ou telle forme ſelon l'endroit où il eſt dépoſé, & ſelon qu'il y eſt travaillé [a].

Je n'entreprends pas d'expliquer le méchaniſme de la nature dans ce cas; je ne propoſerai pas ſur ce point des conjectures, je m'en tiens aux faits. Nous voyons que les premiers linéaments des os ſont purement gélatineux; que leur accroiſſement eſt dû à l'addition journaliere de ces mêmes ſucs qui s'opere par le moyen des vaiſſeaux ſanguins; enfin que leur état parfait dépend des changements que ces mêmes ſucs éprouvent dans ces parties. L'inſpection démontre ce que j'avance, & je crois pouvoir le confirmer par les changements journaliers que produit ſur les os l'uſage de la garance; changements qui ne pourroient arriver, s'il n'y avoit une action continuelle des vaiſſeaux ſanguins ſur les os, & ſi les nouveaux ſucs oſſeux n'étoient mêlés de cette teinture.

Je dis plus: non-ſeulement le ſuc oſſeux eſt

[a] *Spigelius de corpor. human. Fabric. lib.* 2°. cap. IV, a avancé d'après Ariſtote, que le ſang ſervoit à nourrir les os, & que les vaiſſeaux ſanguins, ou au moins les vaiſſeaux blancs qui leur ſont continus, étoient les organes de cette nutrition; mais ils n'ont donné aucune preuve de cette aſſertion.

déposé vers les os; il peut encore être porté à toutes les parties par la circulation, s'amasser dans celles qui devoient toujours être membraneuses, & y former des concrétions osseuses inorganiques. C'est ce suc épanché inorganiquement, qui forme certaines especes d'ankyloses, qui donne quelquefois une apparence osseuse à la dure-mere, à la faulx, à la pleure, aux vaisseaux sanguins, à certains cartilages, &c; il s'épanche fluide; il y prend, par son séjour, la forme osseuse; & si on l'examine avant qu'il ait pris une parfaite consistance, on voit qu'il est sous la forme de feuillets relativement aux cellules dans lesquelles il s'est épanché; on voit même quelquefois, dans l'épaisseur des cellules voisines, des gouttes de sucs osseux séparées & distinctes.

2°, Je ferai remarquer que les parties destinées à être os, ne deviennent os, qu'autant que les vaisseaux sanguins les pénetrent.

Lorsque l'on examine les os des jeunes sujets après les avoir injectés avec des liqueurs fines, on voit que le périoste est beaucoup plus garni de vaisseaux que dans les adultes; que les os paroissent presque rouges à raison du plus grand nombre de vaisseaux qui les pénetrent; enfin on voit un nombre infini de petites ouvertures, par lesquelles s'insinuent les vaisseaux qui vont se perdre dans la substance de l'os même; & quand l'os est parvenu à un certain degré d'accroissement, les ouvertures & les vaisseaux s'obliterent en partie : cette considération pourroit paroître suffisante pour prouver ce que nous disons sur l'action des vaisseaux sanguins; mais elle n'excluroit pas la transformation des couches du périoste en autant de couches osseuses.

Pour avoir une conviction plus parfaite, portons les yeux jusques dans l'intérieur des cartilages qui précedent la formation de certains os, & examinons ce qui s'y passe avant l'ossification. On remarque que dans les premiers temps ces cartilages forment une substance souple, dont l'épaisseur paroît sans cavités, cellules, ou porosités sensibles, excepté des conduits très-fins qui admettent des vaisseaux. Ces cartilages bien examinés ne présentent rien d'osseux, & les vaisseaux ne pénetrent pas sensiblement jusques dans le centre ; mais lorsqu'avec les progrès du corps, l'ossification commence, on apperçoit que les conduits vasculaires des cartilages sont plus grands, les vaisseaux se portent sensiblement jusques dans le centre à-peu-près, ils y déposent un fluide osseux qui s'épaissit & se durcit avec les vaisseaux même qui le transportent, & jettent dans cet endroit les premiers fondements de l'ossification, ensorte que ce cartilage qui commence à être os devient d'autant plus poreux, & pénétré de vaisseaux sanguins, qu'il est plus près de l'ossification parfaite. Ce méchanisme de la nature est sensible dans les os de la cuisse, de la jambe, du bras, du carpe, du tarse, &c; il commence toujours à-peu-près vers le centre de ces pieces, & il y forme un tissu cellulaire osseux qui s'accroît du dedans au dehors, & change enfin en os l'épiphyse qui étoit cartilage.

J'ai observé ce même méchanisme dans le cartilage thyroïde, que l'on sait n'être point destiné par la nature à devenir os. Ce cartilage étant ossifié dans un vieillard sur lequel je faisois quelques préparations anatomiques, je fus surpris, en le cou-

pant, de le trouver transformé, non en une ſubſtance oſſeuſe inorganique, mais en un vrai tiſſu cellulaire oſſeux, organiſé comme le tiſſu cellulaire des os. Cet ouvrage de la nature ne pouvoit être ſoupçonné dépendre du périoſte, & il me ſemble qu'il confirme que l'oſſification dépend uniquement des vaiſſeaux ſanguins agiſſants d'une façon particuliere & déterminée.

En ſuivant l'action des vaiſſeaux ſanguins, l'oſſification étant commencée, on voit que ces vaiſſeaux conſervent une eſpece d'empire ſur les os. Ceux qui ont jetté les premieres trames de l'os s'obliterent en partie, & ſe confondent avec l'os même; il en reſte ſeulement un certain nombre qui portent la nourriture à l'os, & qui cependant agiſſent ſur toutes ſes parties, comme le démontrent les effets de la garance. Ce ſont ces vaiſſeaux qui en portant les fluides convenables conſervent les os dans leur état; ſi les fluides ſont dépravés par certains vices, les os en reſſentent ſouvent les effets; & ſi le virus agit ſur les os au point de les ramollir, on voit que le tiſſu oſſeux devient comme ſpongieux, les vaiſſeaux ſanguins y paroiſſent plus nombreux, & il n'eſt pas hors de vraiſemblance que les ſucs oſſeux dépravés puiſſent, dans ce cas, rentrer dans la maſſe des liqueurs, & être portés vers quelque organe ſécrétoire. L'hiſtoire de la maladie de la nommée Supiot, & l'examen de ſes os m'ont ſemblé en fournir un exemple[a].

Comme l'oſſification ſe fait du dedans au dehors, dès-lors on conçoit pourquoi la ſubſtance intérieure des os longs eſt plus ſolide; pourquoi, en injectant un fœtus, les lames extérieures des

[a] Mém. de l'Académie des Sciences, année 1753.

os ſe trouvent injectées, pendant que l'injection ne peut pénétrer les lames intérieures. On conçoit encore, après ce que nous avons dit plus haut ſur la circulation du ſuc oſſeux, comment les parties tendineuſes & ligamenteuſes peuvent s'oſſifier; comment l'humeur des articulations qui paroît ſi analogue au ſuc oſſeux peut former certaines ankyloſes; enfin comment certaines exoſtoſes peuvent ſe former & ſe réſoudre.

Il réſulte de ce que je viens d'expoſer, que le ſuc oſſeux eſt contenu dans le ſang, & peut-être porté à toutes les parties par les vaiſſeaux ſanguins, & que les vaiſſeaux, tant ſanguins que ceux qui leur ſont continus, ſont les principaux organes de l'oſſification. Nous n'excluons pas par-là toute action de la part du périoſte; il eſt néceſſaire aux os pour leur tranſmettre les vaiſſeaux ſanguins; & il y a lieu de croire que les nombreuſes & déliées ramifications que les vaiſſeaux forment dans ſon tiſſu, ſont une diſpoſition néceſſaire pour rallentir le mouvement de la circulation, & favoriſer la ſécrétion des fluides propres aux os.

Les expériences que je rapporterai ſur la réunion des os, ſerviront encore à prouver que l'oſſification & la réunion des os ſont indépendantes du périoſte, & la façon dont ſe ferment les trous de trépan, tant au crâne qu'aux autres os, d'abord par une ſubſtance vaſculaire fournie par l'os même & les parties voiſines, qui conſerve ſa molleſſe pendant quelque-temps, dont les vaiſſeaux s'obliterent enſuite, qui devient comme cartilagineuſe & enfin oſſeuſe, ſemble encore démontrer ſenſiblement l'action des vaiſſeaux ſanguins pour opérer l'oſſification.

SECOND MÉMOIRE.

Recherches ſur la façon dont ſe fait la réunion des Os fracturés.

S'IL EST démontré que l'Oſtéogénie ou la formation des os, ne dépende pas du périoſte comme cauſe premiere & principale, on doit regarder comme une conſéquence néceſſaire, que la réunion des os fracturés & la formation du cal ſoient indépendantes de cette même cauſe.

Les Anciens perſuadés que la matiere qui forme le cal étoit contenue dans le ſang, n'ont pas héſité à croire que la réunion des os fracturés s'opérât par le moyen de cette matiere qui ſuinte des extrémités des vaiſſeaux rompus. Hippocrate & Galien, ces premiers Peres de l'Anatomie & de l'art de guérir, étoient de ce ſentiment; l'obſervation & les connoiſſances naturelles leur avoient fait entrevoir les qualités requiſes dans la matiere du cal pour opérer la réunion; ils ont laiſſé pour ces cas des préceptes dont on connoît encore le prix dans la pratique [a]; mais quelque reſpectable que ſoit l'autorité de ces grands Maîtres, le méchaniſme de la nature n'a point été approfondi dans leurs ouvrages; ils ont laiſſé beaucoup de choſes à deſirer.

Leur doctrine, quoique dénuée de preuves, a cependant été adoptée, pour ainſi dire, juſqu'à

[a] *Hippocrat. de fractur. in* 1°. *Galen. commentar. Vido Vidio interprete.*

nous, elle a ſubi quelques modifications ; & quelques-uns ont penſé, qu'outre l'épanchement du ſuc oſſeux, les extrémités des fibres oſſeuſes rompues ſe joignoient les unes aux autres, & avoient part à la réunion. Le célebre M. Duhamel, en ſuivant les expériences qu'il a faites ſur des animaux, a cru appercevoir dans la nature un méchaniſme différent, & devoir attribuer la formation du cal à l'épaiſſiſſement du périoſte qui, ſelon lui, ſert à ſouder les os, & à réparer les pertes de ſubſtance qui leur arrivent.

Il n'appartenoit qu'à l'expérience & aux obſervations ſuivies de jetter quelque jour ſur ce point ; mais comme nous pouvons avancer que l'expérience même eſt quelquefois trompeuſe, *experientia fallax* [a], nous croyons pouvoir dire que, pour déterminer quelque choſe ſur la nature & la formation du cal, il ne ſuffit pas de conſidérer les os fracturés dans les premiers temps de leur réunion, il faut les conſidérer long-temps après, ſuivre la marche de la nature dans la formation des os, & dans la guériſon des maladies qui leur ſont propres, & tirer des conſéquences de ces différentes conſidérations. Telle eſt la méthode que je ſuivrai pour tenter de découvrir la nature & la formation du cal.

Lorſque l'on examine ce qui arrive après la fracture d'un os long, la réduction étant bien faite & la partie étant contenue convenablement, on voit ſurvenir un gonflement qui ſe diſſipe après quelques jours ; & ſi dans ce temps on leve l'appareil, on ſent à travers les chairs une éminence plus ou moins élevée relativement au volume de

[a] *Hippocrat. Aph.* 1.

l'os & à l'eſpece de fracture. L'inſpection des os récemment fracturés, démontre que cette éminence eſt produite dans les premiers temps par l'épaiſſiſſement du périoſte, & on obſerve que cette tumeur qui a lieu pendant les premiers jours, diminue enſuite beaucoup à proportion que le cal prend de la conſiſtance; mais alors ſi le cal reſte élevé, comme il arrive preſque toujours après la guériſon, cette élévation eſt moins l'effet du périoſte épaiſſi, que celui de l'os même gonflé dans ſes extrémités fracturées.

Les obſervations ſur la réunion des fractures des os, rapportées dans le premier Mémoire de M. Duhamel [a], confirment en partie ce que je viens d'avancer. Elles font voir 1°, (Expériences I & II), que dans les pigeons le périoſte ſe tuméfie les premiers jours ſur le lieu de la fracture, & que les extrémités fracturées reſtent dans le même état où étoit l'os, quand il a été rompu; 2°, (Expérience III), que le quatrieme jour après la fracture la tumeur eſt plus épaiſſe, plus étendue & plus ferme; que dans ce temps l'os prend un peu plus de groſſeur, ſa ſurface eſt inégale & raboteuſe, & que la lame interne du périoſte tuméfiée eſt plus ferme & plus adhérente à l'os; 3°, (Expériences V. VI & VII), que le huitieme jour la tumeur eſt moins groſſe, plus ſolide, que la fracture eſt recouverte par une incruſtation oſſeuſe dans laquelle s'implante le périoſte épaiſſi, & que les bouts fracturés ſont ſeulement aſſujettis par une virole oſſeuſe.

Pour tenter de découvrir ce qui ſe paſſe pour la réunion des os, ſuivons encore le méchaniſme

[a] Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1741.

de la nature dans le progrès de la guériſon des plaies des os. Si on pique un os avec une aiguille ou avec un inſtrument piquant d'une autre eſpece, on obſerve que le périoſte épaiſſi s'enfonce, remplit le trou par une eſpece de bouchon, & qu'il devient fort adhérent en cet endroit [a]. L'inſpection anatomique des os qui ont été bleſſés avec fracas, ou qui ont ſubi quelque exfoliation, démontre encore que le périoſte a plus d'adhérence dans ces endroits, ſur-tout dans les premiers temps; mais non-ſeulement le périoſte, les parties voiſines ſemblent encore s'y attacher & venir s'y implanter.

Ces expériences ne prouvent point que le cal ſoit formé par le périoſte épaiſſi & changé en os; elles font voir ſeulement que le périoſte s'épaiſſit d'abord après une fracture, & cette condition paroît néceſſaire pour la formation du cal. En effet, que le périoſte ſe gonfle après une fracture, c'eſt une ſuite du changement arrivé dans les parties; ce gonflement a lieu au périoſte & aux parties voiſines en même-temps, & il ſubſiſte dans le périoſte plus long-temps, parce que cette partie a plus ſouffert dans le temps de la fracture, & parce qu'étant d'un tiſſu plus ſerré que les autres parties, il ne peut ſe dégorger facilement qu'autant que l'os eſt réuni en partie, & alors il rentre dans ſon état naturel.

Je dis encore que l'épaiſſiſſement du périoſte dans le premier temps, & enſuite ſon adhérence plus grande à l'endroit de la fracture, ſont des diſpoſitions naturelles & néceſſaires pour la for-

[a] Mémoire de l'Académie des Sciences, année 1741. page 106.

mation du cal. Nous avons tâché d'établir dans le premier Mémoire, d'après la conſidération de ce qui ſe paſſe dans le développement des os, que les vaiſſeaux ſanguins ſont les principaux organes de l'oſſification, & nous avons vu en effet qu'elle n'avoit lieu qu'autant que les vaiſſeaux ſanguins devenus apparents, alloient dépoſer le ſuc oſſeux dans les parties qui devoient devenir os. La nature ſuit pour la réunion des os à peu-près le même méchaniſme que pour leur formation : le périoſte déchiré lors d'une fracture, éprouve le même état que toute partie molle diviſée ou déchirée ; il ſe gonfle, s'enflamme ſouvent un peu, ſes vaiſſeaux ſanguins ſe dilatent, & deviennent alors propres à fournir en plus grande quantité le ſuc deſtiné à la nutrition & à la conſolidation de l'os.

Ce qui ſe paſſe dans le périoſte, ſe paſſe auſſi dans le tiſſu véſiculaire de l'os ; ce tiſſu, à peine viſible dans les plus jeunes ſujets & dans l'état naturel, ſe dilate lorſqu'un os eſt malade ; il devient ſenſible dans les exfoliations, on ſait que c'eſt de lui qu'elles dépendent ; enfin il ſe dilate de même dans les os fracturés pour opérer leur réunion. C'eſt à raiſon de cette dilatation du tiſſu véſiculaire de l'os, qu'un os fracturé eſt gonflé à l'endroit de la fracture après la formation du cal, qu'il eſt plus rouge dans cet endroit que dans le reſte de ſon étendue, qu'il eſt plus poreux & que le périoſte eſt plus adhérent. J'obſerverai que cet état n'a lieu que dans les premiers temps de la formation du cal ; car dans la ſuite le cal s'affaiſſe, l'os eſt moins rouge qu'il ne l'étoit d'abord, ſa ſubſtance devient plus ſolide, & le périoſte n'eſt gueres plus adhérent que dans le reſte de l'étendue de l'os.

Ainſi le périoſte coopere pour la formation du cal, avec le tiſſu véſiculaire de l'os : & de même que nous avons vu que l'oſſification ſe faiſoit, lorſque le ſuc oſſeux eſt dépoſé organiquement ou entre les membranes dans les os plats, ou dans le centre à-peu-près des cartilages qui précedent la formation des os des extrémités ; de même les os ſont réunis par un cal ſolide, lorſque les tiſſus véſiculaires ont dépoſé une quantité ſuffiſante de ſucs oſſeux ; enſorte que l'oſſification du cal ne commence pas par le changement du périoſte en une virole oſſeuſe, mais ſeulement quand le ſuc oſſeux eſt dépoſé entre les deux bouts fracturés ; & c'eſt alors que l'on peut obſerver, comme l'a remarqué M. Duhamel [a] (Expérience VI.) que les fibres de la partie intérieure du périoſte qu'on a peine à détacher de l'os, s'implantent dans la portion du cal qui eſt déja oſſifiée.

On conçoit par cette expoſition ſimple, pourquoi dans le premier temps d'une fracture, en enlevant le périoſte, les parties fracturées paroiſſent dans le même état que dans le temps de la fracture, & pourquoi plus l'oſſification du cal avance & eſt ancienne, moins le périoſte eſt adhérent.

Ce que je viens d'avancer ſur la formation du cal par le moyen du tiſſu véſiculaire des os, indépendamment du périoſte, pourroit paroître une ſimple allégation ou une analogie mal établie, ſi je n'avois, pour appuyer mon ſentiment, les preuves les plus fortes tirées du traitement des maladies des os. On ſait par expérience que dans le ſcorbut porté à un certain degré, les os fracturés ne ſe réuniſſent point ; il en eſt de même lorſque

[a] Mémoire cité ci-deſſus, page 104.

le virus cancéreux & vénérien ont fait certains progrès. Il eſt vrai que particuliérement dans le ſcorbut, le périoſte eſt ſouvent détaché de l'os, & je rapporte exprès cette circonſtance qui pourroit paroître prouver en faveur du périoſte. Mais tâchons de prévenir l'illuſion ; l'os ne ſe réunit point, non parce que le périoſte eſt un peu détaché du corps de l'os, mais parce que la ſubſtance de l'os même, & par conſéquent les tiſſus véſiculaires ſont affectés. Pour s'aſſurer que la maladie agit ſur la ſubſtance même de l'os, il ſuffit de conſidérer la fragilité des os des ſcorbutiques, & de voir que la partie extérieure des dents, cette partie ſi ſolide & ſi dure, ſe détruit dans ce cas avec facilité, & ſubit une eſpece de ſidération.

L'action du tiſſu véſiculaire dans la formation des os & du cal, eſt encore établie par ce qui ſe paſſe dans les exfoliations, & par la façon dont ſe ferment les ouvertures du trépan. Lorſqu'un os eſt attaqué de carie, ou lorſqu'il eſt découvert dans une très-grande étendue, on voit que l'exfoliation des parties altérées ne ſe fait qu'autant qu'il s'éleve de la ſubſtance de l'os même des tubercules rougeâtres & ſanguins, qui détachent peu-à-peu les portions d'os dont la ſéparation doit ſe faire. L'inſpection démontre que ces tubercules ſont formés par le tiſſu vaſculaire qui entre dans la compoſition des os, qui ſe développe peu-à-peu par l'opération de la nature, & dont les vaiſſeaux, inſenſibles dans l'état naturel, ſe laiſſent pénétrer & diſtendre par les fluides, deviennent ſanguins, & jouiſſent alors ſenſiblement d'une action organique ſemblable à celle dont jouiſſent les autres vaiſſeaux. Ce tiſſu qui exiſte dans les os,

& qui leur eſt ſi néceſſaire pour la nutrition, ne devient ſenſible que dans les cas où la ſubſtance de l'os eſt malade, ou dans l'ouvrage des exfoliations. Lorſqu'il ſe dilate facilement, comme dans les jeunes ſujets, l'exfoliation eſt plus prompte ; elle eſt plus lente dans les vieillards où ce tiſſu eſt en partie oblitérée par la trop grande rigidité des parties ; & on ſait par obſervation que ſi ce tiſſu ne ſe dilate point, il n'y aura point d'exfoliation : nous en avons des exemples.

Lorſque ces exfoliations un peu étendues arrivent à de jeunes ſujets, l'os n'eſt plus recouvert de ſon périoſte, puiſqu'il a été détruit, cependant l'os croît avec le corps, il ſe nourrit de même que les autres os ; ſon accroiſſement, ſa nutrition & ſa guériſon ne dépendent donc point du périoſte. Le tiſſu véſiculaire de l'os devient, dans ce cas, l'organe principal de ces fonctions ; c'eſt lui qui procure le gonflement des os fracturés ; & ſi le cal eſt plus long à ſe former dans les vieillards, c'eſt que ce tiſſu eſt alors en partie oblitéré, & qu'il ſe dilate difficilement.

C'eſt encore le tiſſu véſiculaire des os qui ſert quelquefois à fermer les ouvertures de trépan. MM. Morand & Faget ont fait voir à l'Académie de Chirurgie [a] des crânes de perſonnes qui avoient été guéries de trépan long-temps avant leur mort, dont les trous de trépan étoient fermés à quelque choſe près par une réproduction oſſeuſe, & le reſte par une ſubſtance plus tendre qui s'étoit détruite, & avoit laiſſé un petit trou au milieu de cette réproduction. La nature n'agit pas toujours avec autant d'efficacité en pareils cas,

[a] Premier volume de ſes Mémoires, *in*-4°. page 226.

& alors l'ouverture eſt fermée par une excroiſſance fournie par la dure-mere qui ſe joint à la cicatrice & qui ſe durcit avec le temps. Si on ſuit la façon dont la nature agit en ces deux cas, pour fermer en quelque façon l'ouverture du trépan, on voit que la dure-mere fournit des bourgeons qui ſe joignent à ceux qui ſortent du diploë ; & quand la réproduction oſſeuſe a lieu, les bords voiſins de la couronne du trépan s'affaiſſent, & l'oſſification ſe fait de la circonférence au centre. Le péricrâne ne contribue en rien à cet ouvrage, puiſque ſouvent il eſt détruit ; & il y a lieu de penſer que cette opération s'exécute par les mêmes loix naturelles qui produiſent la formation des os, c'eſt-à-dire, que le ſuc oſſeux dépoſé peu-à-peu dans les tiſſus véſiculaires nouvellement développés, s'y durcit à-peu-près organiquement pour produire cette eſpece de réparation.

Si toutes les réparations qui ont lieu après les pertes de ſubſtance aux os, ſe faiſoient par le moyen du périoſte, elles devroient être organiſées ; mais l'inſpection démontre le contraire, quand elles ſont conſidérables. On conçoit qu'alors le tiſſu véſiculaire n'a pu faire les frais de la réparation ; & ſi on examine cette eſpece de cal qui l'a procurée, on voit qu'il eſt formé par des ſucs oſſeux qui paroiſſent amaſſés inorganiquement, qui forment une ſubſtance blanche, dure & ſolide, & qui ſuppléent ainſi à la partie d'os détruite.

Entre pluſieurs exemples que je pourrois rapporter, je rappellerai ſeulement le ſuivant [a] qui

[a] Mém. de l'Acad. de Chirurgie, Tom. II, *in*-4°. p. 415.

eſt

eſt frappant par la déperdition de ſubſtance, & par la guériſon qui y a ſuccédé. Un homme travaillant aux carrieres à plâtre, eut le malheur de tomber au fonds, d'environ la hauteur de quarante pieds, le cable qui le faiſoit remonter ayant caſſé. Cette chûte cauſa une fracture très-compliquée de la jambe droite, & l'on fut obligé de faire l'extraction de pluſieurs portions du tibia ſéparées du tout. La premiere & principale piece qui fut ôtée étoit longue de cinq pouces trois lignes, & de tout le cylindre du tibia. Après l'extraction des portions d'os, cette grande maladie fut traitée ſelon les regles de l'art, & le ſuccès fut tel que l'on obtint la guériſon des plaies après quatre mois & demi d'un panſement convenable. J'obſervai alors qu'au toucher, (dit l'Auteur de l'obſervation,) on ſentoit une ſubſtance d'une moyenne ſolidité entre les deux extrémités du tibia, dans le vuide qu'avoit laiſſé la portion d'os ſéparée du tout, & principalement dans la partie interne qui avoit été moins dépouillée de périoſte... Cette ſubſtance a augmenté à un tel point qu'elle eſt devenue tout-à-fait ſolide, & que le malade porte ſa jambe à droite & à gauche.

La guériſon de ce malade eſt aujourd'hui ſi complette, qu'il ſe ſert de cette jambe pour vaquer à ſes exercices ; à la vérité elle eſt plus courte de deux pouces, ce que m'a dit le judicieux Auteur de l'obſervation ; mais la perte de ſubſtance ayant été de cinq pouces trois lignes, il en réſulte au moins qu'il y a eu une réparation.

L'inſpection ne permet point de déterminer, puiſque le ſujet eſt vivant, ſi l'eſpece de réparation qui a eu lieu eſt organiſée ou non ; cepen-

dant on peut croire, d'après la conſidération de cas ſemblables, que la ſubſtance qui a réparé la portion perdue du tibia eſt formée particuliérement par un épanchement de ſuc oſſeux contenu & moulé en partie par le périoſte & par les parties voiſines. C'eſt ce que paroît démontrer la conſidération de cette ſubſtance dure & blanche qui ſe remarque à l'endroit de la réunion des os fracturés qui ont ſubi quelque perte de ſubſtance.

On ne peut douter, après ce qui a été dit juſqu'à préſent, que le ſuc oſſeux ne contribue beaucoup à la réunion des os fracturés, ſur-tout dans les cas que nous venons de rapporter; & quoique le raiſonnement & l'obſervation ſemblent confirmer ſuffiſamment ce point, je vais cependant tâcher, par des expériences particulieres, de le porter à un plus haut degré de certitude, & démontrer d'une façon qui paroît déciſive que la formation du cal ne dépend point du périoſte.

On connoît la propriété de la garance pour colorer les os, & on ſait par expérience, que cette propriété n'agit que ſur les os & non ſur les parties molles; ainſi, ſi le cal eſt formé par le périoſte, il ſeroit blanc même dans les animaux nourris de garance; & le contraire doit avoir lieu, s'il eſt formé particuliérement par le ſuc oſſeux. Pour découvrir la vérité, je fracturai le 15 Décembre 1756, le tibia droit d'un pigeon, ou l'os que l'on nomme le pilon. Le vingt-neuf du même mois, j'emportai avec le ſcalpel une portion antérieure de l'os de la patte du même animal du côté gauche ſans fracturer cet os. L'animal a vécu ſix ſemaines après la derniere opération, & a été nourri de garance dans les derniers temps de ſa vie.

PREMIERE EXPÉRIENCE.

En examinant ces os, j'ai trouvé le tibia parfaitement réuni, & rouge particuliérement à l'endroit de la fracture. Le ſuc oſſeux qui conſerve encore une teinture couleur de roſes, quoique l'os l'ait perdue dans le reſte de ſon étendue, s'eſt épanché irréguliérement le long de la face externe de cet os, où il a laiſſé des inégalités remarquables. Le périoſte qui le recouvroit étoit blanc, & ſeulement plus adhérent à l'endroit de la fracture & des inégalités ; il a été enlevé avec ſoin, & l'inſpection de l'os a fait voir que ſa conſolidation ne dépendoit point de cette membrane.

On voit par cette expérience, 1°, que le ſuc oſſeux s'épanche avec facilité, quand il ſe porte trop abondamment à l'endroit d'une fracture, ce qui doit arriver dans les jeunes animaux, ſur-tout quand l'os n'eſt pas ſuffiſamment contenu ; 2°, que ce ſuc ſe colore par la garance plus aiſément que les os, d'où il ſuit que cette couleur étant particuliérement remarquable à l'endroit du cal, le cal ou la conſolidation des os dépend particuliérement du ſuc oſſeux : 3°, L'endroit du cal étoit rouge ; le périoſte avoit ſa couleur naturelle ; donc le cal ne dépendoit point du périoſte. Les expériences que je rapporterai dans la ſuite ſerviront à appuyer les conſéquences de ces obſervations.

II. EXPÉRIENCE.

L'os de la patte duquel j'avois enlevé une por-

tion antérieure, étoit réparé en partie à l'endroit de la déperdition de ſubſtance : le périoſte étoit blanc & non tuméfié ; il ſembloit ſe prolonger & former une eſpece de bouton inſinuée dans cet endroit ; l'os étoit rouge & un peu gros. Mais (ce qu'il faut remarquer) quoique le périoſte parût inſinué dans le petit creux de la déperdition, il n'en faut pas conclure que le périoſte ſoit le moyen de la réparation. La raiſon eſt que le périoſte n'avoit pas changé de couleur, & que le fond de l'os étoit encore coloré de rouge ; enſorte qu'il paroît naturel de penſer que la réparation ſe fait, non par la tranſmutation du périoſte, mais du dedans au dehors, & que le bouchon du périoſte s'efface dans la proportion que la réparation ſe fait.

Ce même os m'a encore préſenté une circonſtance particuliere, que je ne crois pas devoir paſſer ſous ſilence. L'animal en appuyant ſur cette patte ſe fractura cet os au-deſſus de la déperdition de ſubſtance ; je ne m'apperçus de cet accident que par la diſſection ; j'ai remarqué que les extrémités fracturées étoient plus rouges que le reſte de l'os ; la fracture n'étoit point réunie, peut-être parce qu'elle étoit trop récente ; les parties n'étoient point déplacées, & le périoſte ne formoit en cet endroit rien de remarquable. L'os n'auroit point été dans cet état, s'il eût été contenu, ou ſi la fracture eût été plus ancienne, & les expériences ſuivantes feront voir que le ſuc oſſeux forme une eſpece de maſſif duquel vient la ſolidité du cal.

III. EXPÉRIENCE.

Le 22 Décembre 1757, le tibia gauche d'un pigeon a été fracturé. La fracture a été réduite convenablement; l'animal a encore vécu un mois après, & a été nourri avec de la garance pendant trois ſemaines avant ſa mort. Par l'examen j'ai trouvé l'os fracturé parfaitement réuni,& plus rouge à l'endroit de la fracture que dans le reſte de ſon étendue, le périoſte avoit conſervé ſa couleur naturelle; & ce qui m'a paru digne de remarque, il n'étoit pas plus adhérent à l'endroit de la fracture que dans le reſte de l'étendue de l'os; il n'y avoit que peu de ſuc oſſeux épanché. Cette obſervation prouve que la réunion des os, quoique aidée dans les premiers temps par le périoſte, ne dépend point de lui.

Les expériences que je viens de rapporter, pouvoient me paroître ſuffiſantes, étant déja appuyées par un plus grand nombre qui ont été pratiquées avec le même ſuccès par M. Dethleef à Gottingue [a], & dont voici le précis. Ayant fait différentes expériences ſur des pigeons & ſur des canards, il a obſervé, 1°, que dans un canard dont il avoit rompu l'humérus & l'os de la cuiſſe un mois auparavant, & qu'il avoit nourri de ga-

[a] *Diſſert. inaugur. Medic. Chirurg. Exhibens oſſium calli generationem & naturam, per fracta in animalibus, rubiæ radice paſtis, oſſa demonſtratam. Gottingæ, 1753.*

Nota. Je n'ai pu citer ici les deux Mémoires de M. Haller ſur la formation des os, ni profiter de ſon travail, cet excellent ouvrage n'ayant été imprimé à Lauſanne qu'en 1758, & n'ayant paru à Paris qu'après la lecture de mes Mémoires à l'Académie.

rance environ huit jours avant la mort, le cal étoit d'une couleur rouge plus vive que les os : 2°, Il a trouvé dans quelques pigeons dont les os avoient été fracturés, que le cal étoit de couleur rouge, & que l'union des pieces fracturées s'étoit faite ſi parfaitement qu'on voyoit à peine des traces de leur diviſion, en ſorte que la continuité des parties & des vaiſſeaux paroiſſoit parfaitement rétablie : 3°, Après avoir fracturé les os de l'aile & de la cuiſſe d'un pigeon, & l'avoir nourri de garance pendant quelques jours, il apperçut par le moyen d'une inciſion, que le cal étoit rouge. Il laiſſa fermer la plaie, nourrit enſuite l'animal d'aliments ordinaires, & l'ayant tué quelque temps après, il trouva que le cal étoit devenu blanc. Le changement de couleur du cal, ainſi que des os, laiſſe voir une analogie qui ſemble aſſurer que la nature du cal a beaucoup de rapport avec celle des os.

Pour prouver davantage l'analogie de la ſubſtance du cal parfait avec celle des os, M. Dethleef rompit d'abord l'aile droite à un pigeon ; ſix jours après il rompit l'aile droite à un autre pigeon ; ſix jours enſuite il rompit l'aile gauche au premier, & ſix jours après ceux-ci, il rompit l'aile gauche au ſecond. Il nourrit enſuite ces animaux pendant ſix jours avec de la garance, & il les tua. En examinant ces différents cals, il obſerva les variétés ſuivantes : 1°, le cal de la fracture faite huit jours auparavant étoit blanc dans ſa partie extérieure, & aſſez ſemblable à un cartilage ſolide ; en le diviſant il a obſervé dans ſon intérieur des petits points rouges dont la nature paroiſſoit oſſeuſe : 2°, Le cal de la fracture faite quatorze jours auparavant étoit blanc dans ſa ſurface ex-

térieure, & laiſſoit entrevoir quelque choſe de rouge ; il étoit plus coloré intérieurement : 3°, Le cal de la fracture faite vingt jours auparavant paroiſſoit extérieurement marbré de rouge & de blanc, & intérieurement il étoit d'une nature oſſeo-ſpongieuſe très-bien colorée, cependant encore interrompue de quelques points cartilagineux : il étoit intérieurement oſſeux ſans aucune trace de cartilage.

Pour ſuivre encore de plus près les routes de la nature dans la formation du cal, il rompit les os humérus & cubitus, ceux de la cuiſſe & des pattes de quatre pigeons, en rompant par ordre un membre chaque jour. Il a pris encore quatre pigeons dont il rompit ſeize os en ſeize heures à une heure de diſtance chaque fois. Il les tua enſuite, & il commença par examiner l'os qui avoit été rompu une heure avant, & en allant en remontant par ordre, il termina l'examen par l'os rompu ſeize jours avant. Il a obſervé dans le premier os rompu une liqueur très-fluide, rougeâtre, filante *, coagulable par l'eſprit-de-vin. Cette liqueur étoit d'autant plus fluide que l'on étoit proche du temps de la fracture ; en s'éloignant de ce terme elle avoit plus de conſiſtance, elle paroiſſoit comme de la gelée ; enſuite par degrés elle paroiſſoit cartilagineuſe, juſqu'à ce qu'enfin elle fût d'une nature oſſeuſe. Cette ſubſtance a paru fournie par les extrémités des os & particuliérement par la moëlle, & il a remarqué qu'elle ſe durcit de l'intérieur à l'extérieur. Il a encore obſervé ſur l'os d'un chien qui avoit été fracturé, que la membrane de la moëlle n'étoit point épaiſſie à l'endroit de la fracture, & que la cavité de l'os étoit dimi-

* *Fila trahens.*

nuée par l'épanchement du ſuc oſſeux.

Je ne me ſuis pas contenté des expériences que j'ai rapportées plus haut, quoique conformes à celles de M. Dethleef; j'ai voulu me confirmer ſur un animal plus gros, & voici quel a été le réſultat de mes tentatives. Le 30 Novembre 1757, j'ai fracturé le tibia droit d'un chien; & le 10 Novembre j'ai enlevé juſqu'à la moëlle, avec un trépan exfoliatif, une portion du tibia gauche du même animal. Après avoir panſé l'animal convenablement, je l'ai laiſſé guérir, & il a été tué le 13 Janvier 1758, ayant été nourri avec de la garance pendant douze jours précédents.

IV. EXPÉRIENCE.

Le tibia du côté droit a été trouvé dans l'examen parfaitement bien réuni: l'os étoit gonflé à l'endroit de la fracture. Le périoſte reſté blanc, ayant été inciſé s'eſt détaché facilement, même à l'endroit du cal où il n'avoit pas plus d'adhérence que dans le reſte de l'étendue de l'os; & l'os étoit réuni & plus rouge en cet endroit que pans le reſte de ſon étendue. Je mis enſuite cet os dans l'eau; il y reſta juſqu'à la moitié d'Avril, & l'ayant examiné dans ce temps, j'ai trouvé que la macération n'avoit produit aucun effet ſur le cal, l'os étoit reſté réuni; il n'en étoit pas de même de l'épiphyſe, elle s'étoit décollée du corps de l'os, & n'y tenoit plus que par un lambeau du périoſte. De cette expérience ſuit cette conſéquence naturelle, que la réunion des parties fracturées ne ſe fait pas par le même moyen qui unit l'épiphyſe au corps de l'os; celle-ci tient du périoſte ſon union avec l'os; & la réunion des pieces

fracturées dépend du suc osseux & d'une substance analogue à l'os même.

V. EXPÉRIENCE.

Le tibia gauche étoit en partie réparé à l'endroit de la déperdition de substance ; le périoste étoit enfoncé en cet endroit, où il formoit une espece de bouchon ; il étoit blanc & l'os étoit rempli au-dessous d'une substance rougeâtre. Toutes les dimensions de la perte de substance faite en l'os étant diminuées, & l'os étant plus rouge en cet endroit que dans le reste de son étendue, il en résulte que la réparation est faite particuliérement par le suc osseux ; assertion qui paroît incontestable, puisque par les expériences rapportées ci-dessus, il est démontré que la garance a une analogie particuliere avec le suc des os.

Jusqu'ici nous avons établi la présence du suc osseux pour la formation du cal, & nous avons fait voir que le tissu vésiculaire des os contribuoit à cette opération de la nature ; mais il reste à savoir si la réunion des pieces fracturées se fait par le moyen du suc osseux épanché inorganiquement seulement, ou si le cal admet une organisation particuliere. Pour éclaircir cette difficulté j'ai fait les expériences suivantes.

VI. EXPÉRIENCE.

J'ai pris un tibia humain dont la fracture étoit fort ancienne, ainsi que la guérison ; la fracture avoit été oblique, & les parties n'ayant pas été convenablement réduites, l'os n'avoit point re-

couvré ſa rectitude naturelle. Je ſciai cet os ſuivant ſa longueur ; & examinant enſuite attentivement ces deux parties, je n'ai point apperçu intérieurement ni extérieurement aucune trace de virole oſſeuſe. La continuité de l'os eſt parfaitement rétablie, & la texture paroît la même intérieurement, ſinon qu'à l'endroit de la fracture, il y a dans le canal de la moëlle beaucoup de tiſſu cellulaire oſſeux : extérieurement l'os paroît plus épais, & ſa ſubſtance en cet endroit eſt plus compacte.

VII. EXPÉRIENCE.

J'ai encore partagé en deux parties une des portions de ce tibia, & j'ai mis au feu cette portion anciennement fracturée pour la calciner juſqu'à blancheur. L'ayant enſuite laiſſé refroidir, je tentai de la ſéparer pour voir ſi l'os ſe diviſeroit dans la fracture. Il ne s'eſt point rompu dans cette direction plutôt que dans une autre, ce qui auroit dû arriver, ſi les extrémités fracturées n'étoient réunies que par une eſpece de virole oſſeuſe tant intérieurement qu'extérieurement, & s'il n'y avoit pas un rétabliſſement réel de la continuité des parties.

VIII. EXPÉRIENCE.

L'action du feu n'ayant pas rendu l'endroit du cal plus fragile, j'ai eſſayé de décompoſer l'os en le ramolliſſant par le moyen des acides, pour tenter de procurer plus facilement la diviſion de l'os à l'endroit du cal. En conſéquence j'ai mis macé-

rer une portion de cet os fracturé dans le vinaigre pendant fort long-temps; étant ainſi ramollie, j'en entamai quelques lames ſelon la longueur de l'os ſans qu'il y ait eu de diviſion à l'endroit de la fracture. J'ai mis cette même portion d'os dans une liqueur faite avec une partie d'eſprit-de-nitre & trois parties d'eau : l'os s'eſt parfaitement ramolli; & dans quelque ſens qu'il ait été plié, il n'y a point eu de diviſion; ce qui auroit dû arriver ſi les os n'étoient réunis que par le ſuc oſſeux, & s'il n'y avoit aucune organiſation particuliere.

Il ſuit de ces différentes expériences,que la réunion des os fracturés ne ſe fait pas ſeulement par le moyen du ſuc oſſeux qui ſoude les extrémités des os, mais encore que l'on peut regarder comme organique la ſubſtance qui opere cette réparation. Si les os n'étoient réunis que par un ſuc oſſeux, le feu, l'action des liqueurs acides, l'ébullition dans les leſſives fortes auroient dû les ſéparer à l'endroit de leur réunion, & ces agents feroient reconnoître au moins le lieu de la fracture. L'inſpection ne fait voir qu'une continuité de parties dans l'endroit des fractures anciennes guéries; on y voit une ſtructure ſemblable à celle de l'os, & même des vaiſſeaux ſanguins qui les pénetrent. M. Dethleef [a] dit avoir trouvé des vaiſſeaux dans le cal; & M. Bertrandi, Profeſſeur en Anatomie en la Royale Univerſité de Turin, m'a dit avoir vu à Londres des préparations Anatomiques dans leſquelles on appercevoit des vaiſſeaux ſanguins ſe diſtribuer dans le cal des os.

On pourroit demander comment ſe fait cette

[a] Diſſertation citée ci-deſſus.

réunion organique dans les os ? Pour ſatisfaire à cette difficulté, je rappellerai deux obſervations fondamentales dont on convient unanimement : 1°, Qu'il exiſte dans les os un tiſſu vaſculaire qui eſt deſtiné à entretenir la circulation des liqueurs nourricieres de l'os : 2°, Que ce tiſſu ſe dilate dans le temps de la réunion des fractures, comme on le voit par le gonflement qui exiſte à l'endroit du cal, & que ſans ce gonflement il n'y auroit point de réunion. Ces principes établis, on conçoit que la réunion des os fracturés doit avoir quelques rapports avec la réunion des parties molles.

Les parties molles diviſées ſe réuniſſent principalement par le moyen du tiſſu cellulaire ; les os fracturés ſe réuniſſent auſſi au moyen du tiſſu véſiculaire qui entre dans leur ſtructure. Le tiſſu cellulaire ſe gonfle pour procurer la réunion & la cicatrice qui en réſulte ; le tiſſu véſiculaire dilaté gonfle les extrémités fracturées, & cette diſpoſition mene à la réunion. Les cicatrices des parties molles ſont plus fermes que les téguments voiſins, & paroiſſent formées par une ſubſtance plus compacte ; le cal eſt d'abord plus élevé, il s'affaiſſe avec le temps, devient plus ſolide, & on voit qu'il eſt plus compact que le reſte de l'os. Dans les fractures ſimples les os ſe réuniſſent par contiguité de parties de vaiſſeaux à vaiſſeaux, & par l'intermede du ſuc oſſeux qui en ſuinte ; il n'en eſt pas de même quand il y a des déperditions de ſubſtance conſidérables dans un os ; alors le tiſſu véſiculaire ne pouvant faire la réunion, ou il ſe fait une réparation par un maſſif inorganique, ou même ſouvent il reſte un vuide dans l'endroit de la déperdition.

Quand on ſuit la façon dont ſe forme le cal, on voit que dans le premier temps il ſemble formé par un ſuc glutineux fourni par les vaiſſeaux rompus ; cette ſubſtance paroît enſuite prendre la forme de cartilage dans laquelle ſe diſtribuent quelques vaiſſeaux qui dépoſent la matiere oſſeuſe & commencent ainſi la génération du cal. Les molécules oſſeuſes étant réunies, le cal ſe change en une ſubſtance poreuſe, qui avec le temps devient épaiſſe & compacte comme la ſubſtance des os.

Cette théorie eſt appuyée par la façon dont ſe fait l'oſtéogénie dans les os des extrémités ; d'abord les os ſont mols, & comme gélatineux ; enſuite ils prennent une forme cartilagineuſe ; des ſucs oſſeux dépoſés organiquement dans la ſubſtance même du cartilage y commencent l'oſſification & la terminent.

Le tiſſu véſiculaire de l'os peut ſeul accomplir cet ouvrage ; & je ne croirai pas trop avancer en diſant qu'il agit dans la réunion des os fracturés, comme le tiſſu cellulaire dans la réunion des parties molles diviſées. Dans le premier temps d'une plaie ſimple les parties ſe réuniſſent par le moyen des ſucs fournis par les extrémités des vaiſſeaux ; la réunion qui ſe fait alors n'eſt point d'abord organiſée, elle le devient dans la ſuite, lorſque les vaiſſeaux s'abouchent de nouveau par le moyen des tiſſus cellulaires ; de même les os fourniſſent d'abord par les extrémités rompues un ſuc oſſeux qui eſt la premiere matiere de leur réunion ; ce ſuc s'épaiſſit par ſon ſéjour, il prend une forme oſſeuſe ; & lorſque les tiſſus véſiculaires dilatés fourniſſent des vaiſſeaux qui vont s'aboucher, alors

le cal devient ſemblable à l'os même ; c'eſt par cette raiſon que plus les animaux ſont jeunes, plus la réunion des fractures eſt exacte & prompte. M. Duhamel a obſervé que dans ce cas, l'os contribue à la réunion, ou pour mieux dire, que les fibres oſſeuſes ſe réuniſſent [a]. Les os peuvent donc ſe réunir d'une façon organique, lorſqu'il n'y a point de perte de ſubſtance, & que la réduction eſt bien faite.

On voit par ce que je viens de dire, que l'on peut attribuer au tiſſu véſiculaire des os la formation du cal, de même que la formation des os. Le gonflement qui arrive à l'endroit d'une fracture fait voir les diſpoſitions de la nature ; & c'eſt pour les favoriſer, que l'on a ſoin, dans la réduction des fractures, de ne pas trop ſerrer d'abord les bandages pour ne point empêcher la tuméfaction de l'os ; & c'eſt pour borner l'épanchement des ſucs, que l'on a ſoin de les ſerrer davantage ſur la fin de la cure.

Il me reſte à réſoudre quelques difficultés : 1°, On voit dans une des planches, à la ſuite d'un des Mémoires de M. Duhamel [b], l'os d'un homme adulte qui a été rompu avec éclat, & dont le cal commençoit d'avoir acquis de la ſolidité, quand l'homme mourut. Cet os ſcié en différents ſens ne laiſſa point appercevoir de cal ; mais il y avoit ſeulement des eſpeces de végétations oſſeuſes tant du périoſte que de la membrane médullaire qui formoient toute la réunion, depuis le temps de la fracture. Je ferai remarquer que cet homme eſt

[a] Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1741. page 109.

[b] *Ibid.* 1741. page 112.

mort avant la guériſon complette ; &, pour me ſervir des mêmes expreſſions, que le cal commençoit ſeulement d'avoir acquis de la ſolidité quand l'homme mourut : ainſi cet exemple ne prouve point que les os ne ſe réuniſſent point, il démontre ſeulement que les os ne ſe trouvent point réunis, quand on y regarde trop tôt.

2°, On pourroit penſer que les os fracturés ne ſe réuniſſent point, parce que le cal a pu ſe diſſoudre étant bouilli dans des leſſives fortes [a]. Cette expérience a été faite ſur l'os d'un agneau ; l'os s'eſt ſéparé à l'endroit de la fracture, & le cal s'en alloit par grains. A cette expérience je puis oppoſer celles que j'ai faites en brûlant des os réunis ou en les ramolliſſant par les liqueurs acides ſans qu'ils ſe ſéparent à l'endroit de leur réunion. Je puis même ajouter que j'ai mis bouillir dans une leſſive aſſez forte, la moitié d'un tibia anciennement fracturé, ſans que la leſſive ait procuré aucune diviſion à l'endroit de la fracture ; mais j'ai déja fait remarquer que pour mes expériences, j'ai choiſi des os anciennement réunis, & j'obſerverai que ſi le ſuccès a été différent, c'eſt que le cal de l'os de l'agneau n'étoit que de deux mois.

Il ſuit de ce qui a été dit dans ce Mémoire, que le cal peut paroître ſous différentes formes, ſelon les temps & les circonſtances dans leſquels on le conſidére. Dans les premiers temps il paroît gélatineux, il n'eſt point ſolide, & le périoſte épaiſſi ſemble être l'inſtrument de la réunion. Lorſque l'ouvrage de la nature eſt plus avancé, le cal paroît ſolide, le périoſte n'eſt pas plus adhérent

[a] Mémoire de l'Académie des Sciences, année 1741. page 230.

à l'endroit du cal que dans le reſte de l'eau l'os ſemble réuni par lui-même, & alors, ſelon que le cal eſt plus ou moins ancien, tantôt il paroît ſpongieux & poreux; quelquefois dans les jeunes ſujets il s'efface, pour ainſi dire, avec le temps, & ſe confond avec la ſubſtance de l'os; & dans un âge plus avancé, il paroît ſous une forme ſolide & preſque inorganique. On voit par-là que les différentes circonſtances dans leſquelles on fait les obſervations, peuvent donner lieu à différents ſentiments, & que l'on ne peut établir la nature & la formation du cal, qu'en le ſuivant dans ces différents temps.

FIN.

Fig. 1.

Fig. 2.

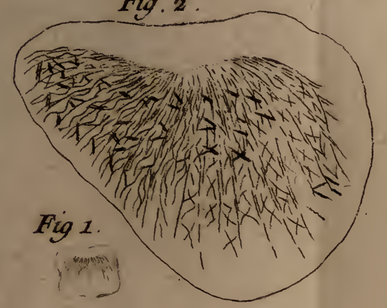

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

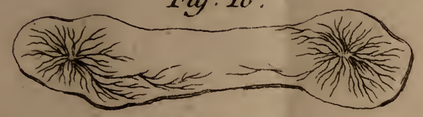

Fig. 11.

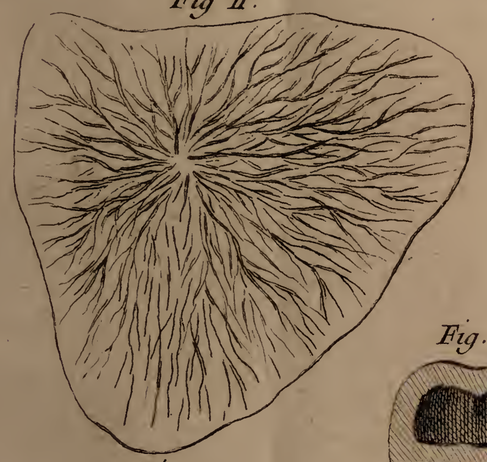

Fig. 12.

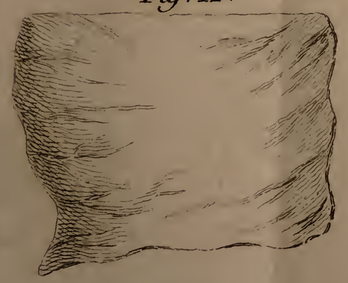

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 15.

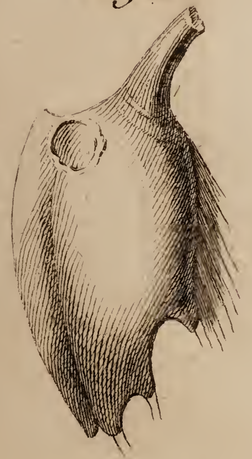

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 20.

Fig. 21.

Fig. 22.

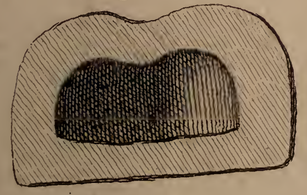

Fig. 23.

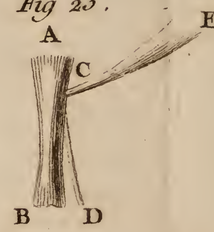

Fig. 24.

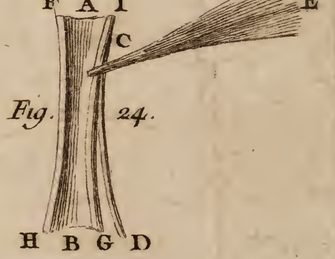

Fig. 25.

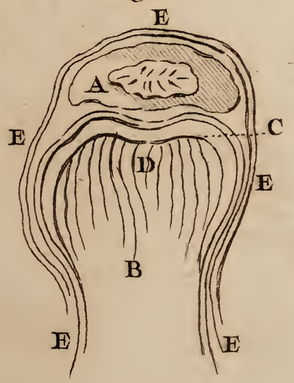

Fig. 26.

Fig. 27.

Fig. 28.

Fig. 29.

Fig. 30.

Fig. 31.

Fig. 32.

Fig. 33.

Fig. 34.

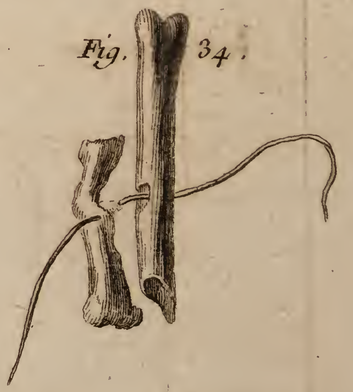

Fig. 1.

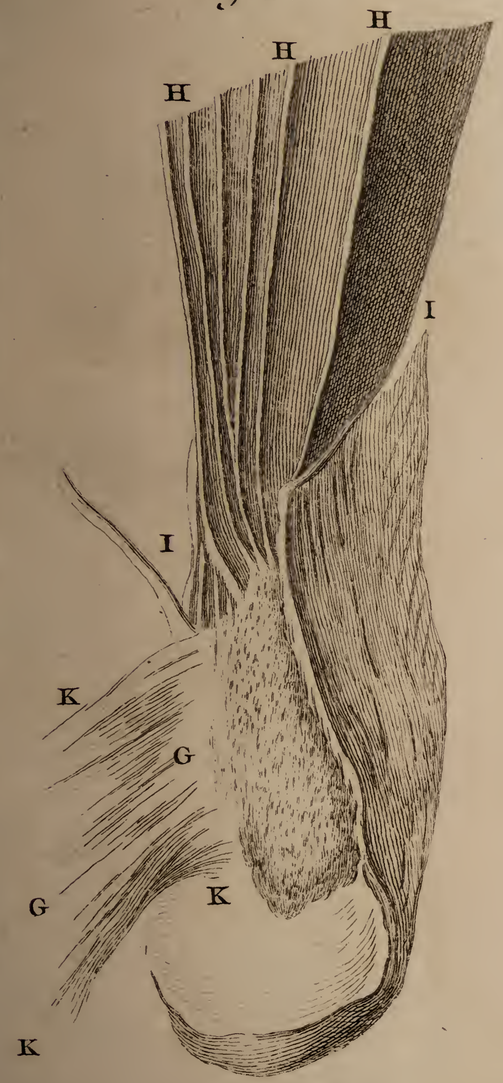

Fig. 2.

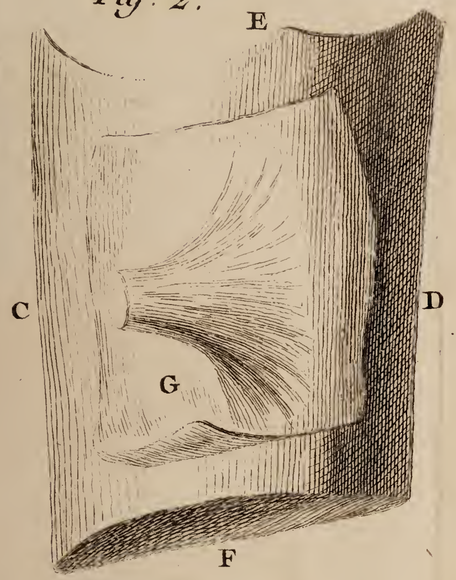

Fig. 3.

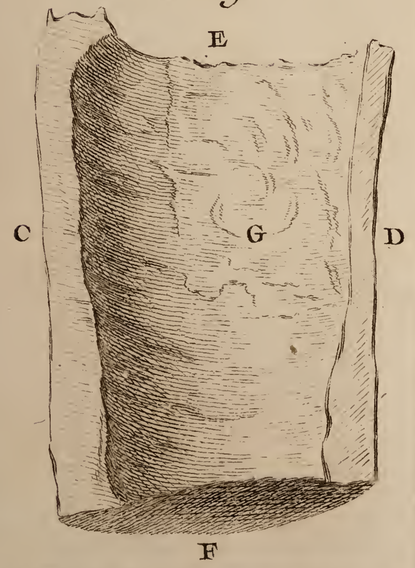

Fig. 4.

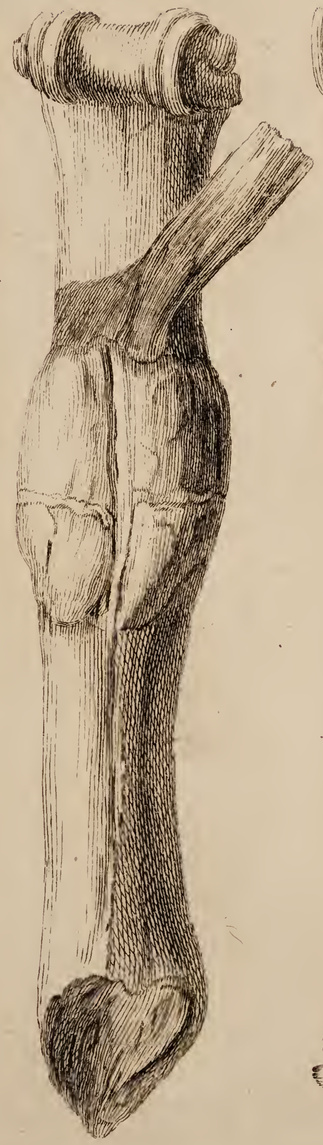

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.